STUDII
INTORNO
AI DIAMETRI SOLARI

DEL P. PAOLO ROSA DELLA COMPAGNIA DI GESÙ
ASSISTENTE
ALL' OSSERVATORIO PONTIFICIO
DEL COLLEGIO ROMANO

ROMA
TIPOGRAFIA E LIBRERIA DI ROMA
DEL CAV. ALESSANDRO BEFANI
Via delle Stimate 23.
1874.

STUDII

INTORNO

AI DIAMETRI SOLARI

DEL P. PAOLO ROSA DELLA COMPAGNIA DI GESÙ

ASSISTENTE

ALL' OSSERVATORIO PONTIFICIO

DEL COLLEGIO ROMANO

ROMA

TIPOGRAFIA E LIBRERIA DI ROMA

DEL CAV. ALESSANDRO BEFANI

Via delle Stimate 23.

1873.

STUDII

INTORNO

AI DIAMETRI SOLARI

Fin dai tempi di Scheiner e di Galileo il Sole ci presentò la sua superficie come variabile a preferenza di quella della Luna e dei pianeti. Nondimeno fu comune agli antichi ed ai moderni l'opinione che la figura del Sole fosse sensibilmente costante. Questo pregiudizio fu a mio parere la cagione che gli uni e gli altri per quanto fondamentale in astronomia riputassero il problema, pure tutti l'abbandonassero. Non intendo però con questo di derogare punto ai cultori della scienza astronomica i quali ben sanno come in questa, più che in tutte le altre scienze, sia necessario di non gittarsi giammai a concludere appoggiati a fatti isolati, e di premunirsi da un' infinità d' illusioni, sovente sconosciute, che la moltitudine delle osservazioni è solamente capace di rivelare.

Le grandi e perseveranti variazioni del Sole nei suoi diametri, che si osservavano nell' ultima metà del secolo decimottavo, fecero sì che gli antichi vi rivolgessero tutta la loro attenzione, ed equi estimatori del limite di precisione cui giungevano le loro osservazioni, non potessero disconoscere un apparente variazione, la quale però se da una parte, come vedremo in appresso, altamente era reclamata da tutte le osservazioni dell' ultima metà del passato secolo, dall' altra dalle note leggi della meccanica era respinta. Il Sole è per eccellenza la massa centrale del nostro sistema: non potevano quindi concepire in esso un sensibile aumento o decremento di diametro che seco non portasse un' enorme variazione di massa, e quindi una corrispondente perturbazione nel sistema, che pure non appariva. Nè meno strano sembrava loro che il Sole costituito, come essi opinavano, da un nucleo solido ricoperto da una massa fluida luminosa, rotante con una enorme velocità intorno al proprio asse, presentasse uno schiacciamento equatoriale.

E qui a nome di tutti mi torna in acconcio di riportare le parole del grande inventore dell'Eliometro, M. Bouguer, il quale presentando all'Istituto di Francia la descrizione del suo strumento di diciotto piedi di lunghezza focale, e l' uso già fattone nella misura dei diametri solari conchiude (1) « Quoique toutes nos observations (fatte nel solo mese di ottobre) s' accordent à etablir ce fait singulier que le diametre vertical apparent du Soleil est plus grand que l' horizontal, ce n'est pas une preuve pour nous, que le diametre soit effectivement plus grand. Il nous reste a savoir, et c'est ce que nous ne pouvons apprendre que par la suite et par un plus long usage du nouvel instrument. . . . Je suspends mon avis jusqu' à ce que j' aie observé le Soleil avec des Heliometres de different longueurs, et outre cela dans les plus grandes hauteurs meridiennes d' été, parce que je crois avoir reconnu que independamment des refractions astronomiques il est quelque cause secrete qui altère encore pour nous la figure de l' astre. » È trascorso oramai oltre ad un secolo, istrumenti in gran numero e senza paragone più perfetti dell' Eliometro di Bouguer furono messi a disposizione della pratica astronomia, ma il giudizio che allora restò sospeso è ancora un desiderato della scienza. Nel 1861 il D. Winnecke (2) in una lettera diretta al R. R. Main proponeva di mettere a profitto l' Eliometro di Königsberg per misurare nei diversi angoli di posizione i diametri solari : ma qual vantaggio mai hanno potuto arrecare alla scienza poche osservazioni staccate, ove esigevasi una serie sistematica di esse?

Le decrescenti variazioni del Sole ed i risultati apparentemente contradittorii ottenuti dai più recenti astronomi, suscitarono il sospetto contro la perfezione dei risultati degli antichi e laddove da questi con tanto vantaggio della scienza, siansi ricevute le Ascensioni rette e le Declinazioni assolute del Sole, i Diametri tanto meno soggetti ad errori, senza maturo esame vennero pregiudicati, e quelle stesse congetture o dubbiezze intorno a questi dagli antichi immaginate, per rendersi qualche ragione dei fatti osservati, di buon grado furono accettate dai moderni. Infatti niuna congettura o dubbiezza ho io trovato presso i moderni che già da quasi un secolo non fosse stata preconcetta, anzi aggiungerò francamente che se in qualche modo differiscono le moderne dalle antiche, ciò è nell' eccessiva esagerazione come vedremo a suo luogo. Io non nego già con questo, che molte delle cagioni, che si recano in mezzo comunemente, abbiano una reale influenza sui risultati parziali ottenuti sia dagli stessi sia da differenti osservatori : tuttavia non posso concedere che moltiplicate a più migliaia le misure di una grandezza invariabile da diversi osservatori, con identici strumenti ed in identiche circostanze, in luogo di ottenersi la compensazione degli errori acci-

(1) Histoire de l'Academie des Sciences anné 1748 p. 31, 34. Memoires.
(2) Montily Notices Vol. XXI. pag. 179. 180.

dentali, si giunga più presto ad una più evidente contradizione tra i risultati finali. Ed è cosa a dir vero incredibile, che i perfezionamenti moderni degli strumenti e la moltitudine degli osservatorii e degli osservatori, abbiano concorso piuttosto ad accrescere le discordanze di quello che a dissiparle. Io per la lunga abitudine contratta nell'osservare, dirò ingenuamente che vedendo la precisione dei lembi solari in favorevoli circostanze atmosferiche, le quali non sono rare nel clima di Roma, andava da lungo tempo più volte ripetendo meco stesso: come mai fosse conciliabile una tanto grande incertezza dei diametri, malgrado la coscienza che io aveva dei minimi errori che io avessi commesso nelle osservazioni singolari, cosicchè nelle mie osservazioni cronografiche giornaliere, quando l'errore probabile del risultato medio giungeva a 0″.5 di arco, io trovava nei registri originali di aver già giudicato della mia osservazione come non buona, eppure da un giorno all' altro le differenze ammontano a 3″, 4″ e 5″ di arco. Il medesimo interveniva ancora proporzionalmente agli antichi, ma per quanto essi fossero astronomi valorosi non potevano valersi di questo fatto a dedurre conseguenze superiori alle cognizioni del secolo in cui vivevano. L' astronomia e la Fisica erano scienze amiche, ma non ancora compagne di lavoro, come al presente.

Anche ammesso che con gli apparati cronografici non si ottenga una maggior esattezza nei singoli appulsi di quella a cui giunge l'occhio e l'orecchio di un osservatore esercitato, niuno potrà negare che l' agevolezza con la quale ci è dato di moltiplicare gli appulsi rapidamente in guisa che in luogo di dieci o quattordici in due soli minuti ne possiamo prendere trenta e quaranta, abbia portato alla scienza pratica un reale vantaggio da venti anni a questa parte. Il qual metodo se per ogni genere di passaggi è utilissimo, dee riputarsi indispensabile pel Sole, per eliminare perfettamente l' effetto di frequente prodotto dalla ondulazione più o meno cospicua dei lembi, che Lalande misurando i diametri solari col suo Eliometro riputò del valor medio di 2″ in arco (1). Ora questo emolumento che portano gli Eliometri, non per altra via può farsi comune agli Strumenti de' Passaggi che moltiplicando rapidamente gli appulsi. Che se la fotografia, come mi sembra probabile, si associerà ai Cronografi per la rapida lettura dei circoli, la precisione delle distanze zenitali del Sole ottenute ordinariamente da due semplici contatti dei lembi (e però affette per eccellenza dalla ondulazione dei medesimi) si potrà rendere di gran lunga maggiore e quindi più perfette diverranno le osservazioni del Sole.

Finalmente le moderne ricerche c'insegnano la superficie del Sole essere soggetta a cambiamenti notabilissimi entro pochi istanti di tempo, cosicchè non è punto impossibile che nell'intervallo di una osservazione all' altra, possano aversi dei cambiamenti sensibili. La fotosfera non è uno strato liquido, ma una specie di nube vaporosa natante in un mezzo gassoso di cui la

(1) Histoire de l' Academie R. des Sciences anné 1757 pag. 174 Memoires.

parte che al disopra di essa si eleva di una piccola estensione, costituisce ciò che chiamiamo la cromosfera formata dall' idrogene e da altre sostanze che somministrano le righe D 3 e la riga 1474 della corona. Questo miscuglio gassoso si estende ad una grande profondità oltre allo strato formante il limite visibile del corpo solare. Ora noi sappiamo che le forze delle quali il Sole è interiormente animato, spesso sollevano delle masse ingenti al di sopra del livello generale, le quali formano le protuberanze a righe multiple; non è quindi impossibile che sul livello della fotosfera si producano elevazioni e depressioni notabili più estese e meno locali. La variazione stessa di aspetto delle facole e la granulazione di questo strato che ora diviene mirabilmente visibile, ora difficilissimo a discernersi (indipendentemente dalla nostra atmosfera), provano ad evidenza, che questa superficie essendo soggetta a variazioni di struttura, sarà soggetta eziandio a variazioni di livello, come interviene ai vapori sospesi nella nostra atmosfera.

Ecco adunque i motivi che principalmente m' indussero fin dal principio dell'anno 1871 ad intraprendere uno studio, quanto per me si poteva profondo, intorno ai diametri solari, ma dopo qualche mese di lavoro agevolmente mi persuasi che il metodo da tenersi non poteva essere il sintetico, come dai più moderni inutilmente si era seguito e da taluno si segue, ma bensì l' analitico. Doversi investigare da prima le grandi leggi che governano le deformazioni di figura nel Sole, prescindendo da quelle cause secondarie o sovrapposte che non esercitano altro che un influenza estremamente limitata sull'andamento generale della deformazione solare; che è quanto dire adunar tutte insieme le osservazioni del Sole, che mi venisse fatto di raccogliere per una lunga serie di anni, ricavarne dei risultati i cui errori probabili fossero di gran lunga superiori a quelli del risultato totale, il quale scopo ottenuto discendere di mano in mano fino allo studio delle osservazioni singolari, sulle divergenze delle quali sarebbe, a mio parere, gittata luce non poca quando si fosse dimostrato il Sole variabile nei suoi diametri. Che per questa via sia per raggiungersi il fine non è a dubitarne, quando le accumulate osservazioni antiche del Sole, per quanto imperfette esse si vogliano supporre, hanno mirabilmente giovato a stabilire i fondamenti dell'esatta Astronomia paragonate con le moderne; a più forte ragione le antiche misure dei diametri ci gioveranno che sono per sè stesse esenti dalle principali sorgenti di errori.

E che sia così mi valgo dell' autorità di De Lambre, uomo che non ebbe in costume di coronare di aggettivi e molto meno di superlativi gli scenziati (1). Egli nondimeno pronunziò di Maskelyne (2) « L'on a pu dire avec verité que si, par quelque grande revolution les sciences venaient à se perdre, et que la Recueil (delle osservazioni di Bradley e di Maskelyne) fût seul conservé, avec

(1) Histoire de l'Astronomie au XVIII Siècle p. 426.
(2) L. citato pag. 627.

quelque méthodes de calcul, on y trouverait de quoi recostruire presqu' en entier l'edifice de l'Astronomie moderne, avantage qui n'appartient qu' à cette collection unique parce qu' au mérite d' une precision rarement atteinte, et non encore surpassè elle réunit le mérite d'une série non interrompue depuis l'an 1750, première èpoque des observations qui laissent bien peu à desirer. Un tel exemple ne pouvait manquer d' être imitè; et dèjà plusieurs gouvernements ont donnè à leurs astronomes les moyens de mettre en commun les fruits de leurs veilles » L' assiduità degli astronomi inglesi non fù sfortunatamente imitata dagli astronomi francesi ed italiani, quantunque da questi siano stati preceduti quelli nello studio degli astri. Nondimeno gli Osservatorii di Parigi, di Königsberg, di Milano e di Palermo posseggono materiali pregevolissimi da servire di controllo alle osservazioni inglesi più controverse. Da ciò e dall' esperienza che ho acquistato occupandomi nella discussione delle antiche osservazioni, non ho potuto persuadermi della sentenza recentemente proferita da un chiarissimo Astronomo: aversi ancora a desiderare i materiali necessarii allo scopo che mi sono proposto.

Per prepararmi quindi i materiali all'ultima parte del mio lavoro e non per affrontare il problema, intrapresi nel Luglio del 1871 una serie non interrotta di passaggi meridiani e cronografici del diametro solare, come quello che a preferenza del verticale offriva le maggiori anomalie. Questa serie di osservazioni fu da me proseguita per un intiero anno quasi senza interruzione: eziandio al presente la proseguo, nondimeno la mia cura speciale si rivolgeva per l'innanzi alla riduzione delle antiche. Procedendo per questa via dopo pochi mesi di lavoro non fu più ambiguo il frutto delle mie ricerche, in guisa che il P. Secchi si compiacque di darne un sentore all'Istituto di Francia, formolando dei dubbii sulla variabilità del Sole nei suoi diametri in connessione con l'attività solare (1).

Ridussi ancora nell' anno seguente le annuali mie osservazioni meridiane e le conclusioni da me dedotte, si trovano pubblicate nei medesimi Comptes Rendus (2). Nel medesimo tempo il P. Secchi pregò i Professori, Cacciatore e Tacchini ad intraprendere una serie di osservazioni meridiane e cronografiche del Sole in Palermo in connessione con quelle che io faceva in Roma, per investigare se mai una legge apparisse, con cui le anomalie si manifestassero nei medesimi giorni. I risultati si trovano pubblicati nelle memorie degli Spettroscopisti Italiani (3). E qui per amore di verità debbo notare che le due comunicazioni superiori del 1872 furono da me fatte per secondare il desiderio del P. Secchi, il quale avendo riconosciuto il mio lavoro di qualche interesse per la scienza, di continuo mi stimolava a pubblicarne qualche risultato. Pertanto ridussi le mie osservazioni cronografiche di un intero anno, il che mi

(1) Comptes Rendus ecc. Tom. LXXIII Seance du 4 Sept. 1871.
(2) Ibidem « LXXIV » du 9 Sept. 1872.
(3) Memorie della Società degli spettroscopisti italiani. Dispensa 9 Settembre 1872.

portò un'interruzione nel mio lavoro, rispetto al metodo che io fin da principio mi era prefisso, a seconda del quale aveva cominciato la pubblicazione nel 1871 (1). Quindi è che anderebbe assai lungi dal vero chi pensasse avere io interrotta la pubblicazione dei risultati delle mie proprie osservazioni cronografiche, commosso dalla contradizione che altri ha creduto rinvenirvi. Posso infatti affermare con tutta ingenuità, che dopo l'ultima comunicazione fatta nelle memorie citate degli Spettroscopisti Italiani, io non mi sono punto più occupato neppur della riduzione delle mie osservazioni posteriori, per dare tutto il mio tempo al lavoro principale che mi sono proposto, e le quistioni insorte ad occasione di queste mie comunicazioni, sono state per me un nuovo argomento a compiacermi del metodo presceltomi nelle mie ricerche. Nondimeno le mie osservazioni cronografiche per ciò che spetta ai risultati immediati furono certamente da me riguardate come un argomento confermante la variabilità del Sole nei suoi diametri: per la parte poi che si attiene alla connessione della fisica solare, niuno potrà rimproverarmi di aver segnalato la coincidenza dei fatti, che in ogni ricerca fisica deve precedere il riconoscimento delle leggi e delle cause. Ora però sono in condizione di pubblicare il mio lavoro nella sua parte più solida ed oserei affermare definitiva, e quantunque sia lungi dal riputarlo compiuto, poichè i materiali necessarii ed utili non sono ancora tutti da me posseduti, nè quelli stessi che io posseggo ho potuto fino ad ora giungere a dispormeli; pure con quel che ora presento alla considerazione degli Astronomi mi lusingo di aver tolto di mezzo la barriera più potente che alla soluzione del problema si frapponeva, o se non altro avrò il merito di aver dato ad altri occasione di associar meco i loro studii per la soluzione completa di un problema, che dagli antichi e dai moderni fu riputato di sommo interesse.

Niuno può dubitare dell'opportunità del lavoro, mentre ci prepariamo al passaggio di Venere sul disco del Sole, la cui utilità scientifica è intimamente connessa con la cognizione dei diametri solari.

Dal titolo stesso che pongo in fronte a questo mio scritto ciascun vede che la pubblicazione che ora faccio altro non è che l'orditura di un completo lavoro che non può certamente contenersi entro i limiti di due o tre semplici Memorie. Ma avrò io agio di compierlo, ovvero sarò costretto a tagliarlo sul mezzo? Un quarto di secolo fa cominciai ad occuparmi degli astri esule da questo Collegio Romano e dall'Italia. Ora di nuovo viviamo in tali condizioni che possiamo meritamente ripetere il titolo di un opera di Varrone: *Nescis, quid vesper serus vehat.*

(1) Bullettino meteorologico dell'Osservat. del Coll. Romano ecc. Volum. X. Num. 12, pag. 97. Studii intorno ai Diametri Solari, del P. Paolo Rosa.

PARTE PRIMA

SI DIMOSTRA LA REALE VARIABILITÀ DELLA FOTOSFERA E SE NE ASSEGNA LA CAGIONE PROBABILE.

CAPO I.

PREGIUDIZIO CONTRO L'INVARIABILITÀ REALE DELLA FOTOSFERA DEDOTTO DALLA RASSEGNA ISTORICA DEI DIAMETRI ORIZZONTALI E VERTICALI.

§. I.

Dalla rassegna dei diametri assunti come definitivi.

1. Siccome fino ad ora, per quanto so, niuno intraprese un completo e sistematico esame del disco solare misurandone tutti i diametri, i grandi materiali che ho a mia disposizione sono unicamente i diametri orizontali e verticali. Ora attesa l'inclinazione dell'equatore del Sole a quel della Terra e la sua rotazione, ne segue: che nel corso dell'anno, siccome le estremità dei diametri orizontali percorrono una zona della superficie solare di circa 26° sopra e sotto l'equatore, così le estremità dei diametri verticali descrivono le due calotte polari di un pari numero di gradi; quindi le innumerabili misure di ambedue questi diametri accumulate negli annali astronomici sin dall'età più remote, sufficienti non sono a metterci in istato da rispondere con certezza sperimentale alla quistione: *Se il Sole abbia, ovvero non abbia tutti i suoi diametri uguali.* Nondimeno la rassegna istorica dei diametri assunti come definitivi, ci metterà sott' occhio con maggiore evidenza non solamente rimanersi ancora indecisa la quistione se il diametro orizontale sia il medesimo che il verticale, ma eziandio essere l'uno e l'altro diametro indeterminato in guisa da non mancarci saldissime ragioni da sostenere la scelta di qualsiasi che tra gli estremi ci piacesse di preferire.

2. Il metodo di determinare accuratamente il diametro solare non rimonta più oltre del 1661. M. Mouton Canonico di Lione nel 1670 pubblicò un volume col titolo *Observationes Diametrorum* (che non mi è venuto fatto di rinvenire come avrei desiderato). Dipoi gli astronomi dell' Accademia di Francia ad occasione dell'Ecclissi solare accaduta il 2 Luglio 1666 con maggior diligenza di quella che si era usata per l'innanzi, si occuparono nella misura del diametro apparente del Sole, come raccolgo dalle memorie dell' Accademia stessa (1). E quantunque la maggior parte di queste determinazioni non meritino il nome di

(1) Memoire de l'Académie des Sciences. Tom. I, pag. 10 e seg., e Tom. VII, pag. 118.

diametri definitivi, poichè non risultano da una serie sistematica, ma bensì da un limitatissimo numero di osservazioni fatte in epoche particolari dell'anno, con metodi diversi e con differentissimi strumenti, pure ne riporterò quì le più celebri per ordine di tempo, ridotte alla media distanza, onde apparisca che i limiti d'incertezza non si sono gran fatto ristretti nei tempi moderni a paragone degli andati, a riguardo specialmente delle determinazioni particolari.

	1661	M.	Mouton	Diam.	Oriz:	32′	3″.12	Vert.	′	. ″	..
	1666	M.	Picard	»	«	32	8. 8	»	....		
	1673	M.	Flamsteed	»	»	32	11.08	»	....		
	1684	M.	Cassini	»	»	32	7.08	»	....		
	1719	M.	Halley	»	»	32	10.09	»	....		
	1724	M.	De Louville	»	»	32	4.16	»	32	4.0	
	1758	M.	La Caille	»	»	32	6.16	»	....		
	1760	M.	De la Lande	»	»	32	2.10	»	32	4.1	
(1)	1764	»	»	»	»	32	2.76	»	....		
	1761	M.	Short	»	»	31	59.66	»	....		

Rispetto a queste determinazioni dice Lalande (2). »

« Les differences que l'on trouve aujourd' hui entre les mesures du diamètre apparent du Soleil employés dans differentes Tables Astronomiques sont à 10″ ou 12″ secondes. Il etait important de lever un pareille incertitude. » Ma non più fortunati sono stati in questa questione gli astronomi posteriori. A persuadersi pienamente di ciò basterà ricordare che il Sig. Enke dalla discussione dei passaggi di Venere sul disco solare degli anni 1761 e 1769 assegnò al Sole un diametro di

31′ 56″.84

laddove il Sig. Le Verrier dai passaggi di Mercurio sul disco solare ha trovato

32′ 0″.02

e da 200 passaggi di ambedue i lembi osservati da Bradley dal 1750 al 1758

32′ 3″.68

e di poco più piccolo fu dallo stesso M. Le Verrier assunto generalmente per la riduzione delle osservazioni di Maskelyne e di Pond cioè

32′ 3″.4

corrispondente presso a poco al medio dei due ricavati da Lindenau (3) da circa

(1) Questa determinazione di Lalande fatta col suo grande Eliometro, fu ricevuta da Delambre nelle sue Tavole solari e nella Connaissance des Temps fu ritenuta fino all'uso delle nuove Tavole di M. Le Verrier.

(2) Memoire de l'Académie année 1760 pag. 46.

(3) Monatliche Correspondenz ecc. Von Zach Band XXI.

4000 osservazioni complessivamente fatte da Maskelyne dal 1765 al 1798 che sono i seguenti

Diam. Orizzontale 32′ 1″.10
» Verticale 5.82

al quale partito probabilmente si appigliò il Le Verrier, perchè secondo lui (1) «On considère comme bien établi que le diamètre du Soleil est la même dans tous les sens, et cela semble devoir resulter à quelques égards de la connaissance qu'on a de la nature de l'astre et de la lenteur de la durée de rotation. » Nondimeno, come si renderà manifesto a suo luogo, nè le determinazioni di Lindenau nè l'assunto diametro dal Le Verrier possono soddisfare a tutta la serie delle osservazioni di Maskelyne, le quali dal 1800 al 1810 danno fuori di ogni controversia:

Diam. Orizzontale 32′ 2″.16
» Verticale 6.43

3. Dal 1820 al 1828 Bessel con 1698 passaggi completi del Sole concluse:

32′ 1″.80

compiacendosi nelle Tavole Regiomontane della conferma avutane non solamente da Maskleyne, ma eziandio da Struve che avea trovato un identico valore.

Questo diametro di Bessel fu assunto nell'Almanacco Nautico inglese ed a questo si paragonarono la maggior parte delle osservazioni recenti. Dal confronto però delle osservazioni di Greenwich dal 1836 al 1847 fatte all'Istrumento dei Passaggi di Troughton, si giudicò necessario dall'insigne Prof. Airy di aumentarlo di 1″. 84 onde attenuare la divergenza sensibilissima delle determinazioni fatte in quel celebre Osservatorio per dodici interi anni; e nel 1853 dall'Almanacco Nautico fu preso per base il diametro

32′ 3″.64

risultato quasi perfettamente conforme a quello ottenuto a Madras (2) durante lo stesso intervallo mediante 2798 passaggi cioè

32′ 3″.67

il qual numero fu da me concluso assegnando ad ogni risultato annuo un ugual peso, e riputai di poter fare ciò a buon diritto, quando ad eccezione di uno che trovai di 189 tutti gli altri superavano 200 determinazioni.

Una nuova conferma del predetto diametro la somministrò l'Osservatorio di Parigi (3). Avendo M. Goujon raccolto dal 1835 al 1848 tutti i passaggi completi del Sole osservati allo stesso Istrumento da sette Astronomi differenti ricavò pel valor medio di 1575 determinazioni.

32′ 4″.02

(1) Annales de l'Observatoire de Paris Tom IV pag. 68.
(2) Astronomical, Observ. made at Madras with the Recomput. ecc. since 1831.
(3) Comptes Rendus ecc. Tom. XXXVI pag. 955.

E qui gioverà notare come questa concordanza di risultati si ottenne, non solamente da differenti osservatori, ma eziandio da differentissimi strumenti. Infatti:

Greenw.	(Troughton Transit «)	Apertura libera 0.m 127	Dist. focale 3.m
Madras	(Dollond « « «)	0. 082	1. 55
Paris	(Lunette merid. p. Gambey)	0. 150	2. 40

Al nuovo diametro vennero paragonate le determinazioni ottenute a Greenwich nell' anno stesso 1853 col nuovo Circolo Meridiano ed il medio errore risultante per l'Orizzontale fu 0ˢ.00 pel Verticale poi + 0″.58 (1).

4. Ora l'accordo tanto consolante trovato tra i risultati dell'antico col nuovo istrumento cessò ben presto (2), quando nell' anno seguente 1854 gli errori medii dell' Almanacco Nautico furono trovati notabilmente differenti da quelli dell'anno precedente, benchè prossimamente identici per l'uno e l'altro diametro, cioè di + 0ˢ.09 nel Orizzontale e di + 1″.29 nel Verticale. Benchè ciascun vede, che trattandosi di uno strumento il cui uso non rimonta che a soli quattro anni, non riuscirebbe difficile ad assegnare qualche probabile cagione del fatto. La maraviglia però che ne fanno gli Astronomi di Greenwich, nello stesso tempo che dimostra la fiducia meritamente da loro riposta nel nuovo Circolo Meridiano, invita gentilmente gli Astronomi a por mente alla causa cui essi ingenuamente confessano d'ignorare. Erano in fatti loro notissime somiglianti divergenze esibite da un anno all'altro da identici strumenti e da identici osservatori. A cagione d' esempio dagli Annali di Greenwich ricaviamo dal 1845 al 1846 una diminuzione di 0ˢ.07 nell' Orizzontale ed un aumento di 0″.77 nel Verticale; dal 1846 al 1847 una nuova dimiuuzione di 0ˢ.05 ed un nuovo aumento di 0″.89. E per arrecare un esempio esterno a Greenwich produrrò quello di Madras, il cui risultato di dodici anni è in bell' accordo con quel di Greenwich. Paragonando il diametro orizontale concluso da 268 osservazioni fatte nel 1845 con quello dipendente da 230 del 1846, trovasi anche colà una diminuzione di 0ˢ.14 ossia di 2″.08 in

(1) Introduction to Greenwich Astronomical Observ. 1853 § 12 pag. LXXVIII. « The mean of all the values of this error is 0ˢ. 00 thus shewing that the values of the diameter assumed in the Nautical Almanac for 1853, which is derived from the Greenwich observations made with Troughton's Transit Instrument precisely satisfies the observations made with the Transit-Circle. »

(2) Introduction ecc. 1854 § 12 pag. LXXXV. « The mean of all values of this error is + 0ˢ.09, a quantity singularly at variance with the results of last year, which shewed that the tabular values given in the Nautical Almanac agreed strictly with the Greenwich observations made with the Transit-Circle. No change has been made during the year 1854, in the eye-piece or coloured glasses with which the Sun is usually observed, and the cause of the different results for this year and the precrding is totaly unknown, the Sun's diameter assumed in the Nautical Almanac being the same in both year. »

Rispetto poi al diametro verticale: « the means of all the values of this error is + 1″.29 agreing very closely with the error of the time of passage of semidiameter. »

arco, se nonchè il confronto del 1846 col 1847, che pur dipende da 189 osservazioni dà invece un aumento di 0ˢ.09 cioè di 1″.39. E qui di passaggio mi si permetta di notare come sia un vero fuor d'opera il pretendere di regolarizzare le osservazioni singolari del Sole ottenute coi metodi ordinarii, calcolando l'influenza di cagioni esageratrici, per la maggior parte ancora problematiche, quando l'esperienza c'insegna che quelle stesse le quali teoricamente sono ammesse da tutti non si rendono cospicue nei risultati; quando di più vediamo che i medii valori annuali risultanti da oltre a cento di esse, raccolte senza una certa norma, non si accordano.

Ma ritorniamo alla Storia. La divergenza segnalata a Greenwich nel 1854 si mantenne talmente che cominciando dall'anno 1864 al 1870, che è l'ultima pubblicazione degli Annali che ci è pervenuta, per ridurre al centro le osservazioni incomplete del Sole, si applicò sistematicamente la correzione di – 0ˢ.04 al Semidiametro dato dall' Almanacco Nautico (1) che è quanto dire si ritornò ad assumere quasi totalmente il diametro Besseliano, di cui sopra abbiamo parlato, mettendo da banda il risultato di dodici anni, le conferme di Madras e di Parigi, oltre l'esperimento di un intiero anno, dimostrante l'Istrumento dei Passaggi di Troughton, andare perfettamente d'accordo col Transit-Circle rispetto alle osservazioni del Sole, non meno che rispetto a quelle degli altri corpi celesti fino al dì d'oggi. Quel che monta però si è: che basta percorrere gli annali di parecchi altri Osservatorii i quali hanno seguitato ad usar gli stessi strumenti che possedevano molto prima del 1850, come prima si accordavano a dare i diametri relativamente più grandi, così ora si accordano nel darli più ristretti. Che se questi fatti riferiti di sopra non si vogliano riputare da sè sufficienti a persuadere la reale variabilità del Sole nei suoi diametri, mi sembra almeno che la renda assai probabile da incoraggiare gli Astronomi ad investigarne la vera causa.

5. Ciò che fin qui ho riferito lascia ancora nella loro teorica autorità i diametri determinati coi passaggi di Venere e di Mercurio, benchè la differenza che corre tra loro di 3″ o non ci dà guari fiducia per preferirli al cumulo immenso delle determinazioni fatte con altri metodi, ovvero, quel che a me sembrerebbe più probabile, ci addita la causa delle anomalie non essere terrestre, ma risiedere nel Sole stesso. Del resto fino a' nostri giorni si proseguono a discutere i due celebri passaggi di Venere, mentre anche la parallassi solare determinata da quelli, è in disaccordo con i valori ottenuti con gli altri metodi; tra i quali quel che merita maggior fiducia sembrami quello delle opposizioni di Marte, sia per la frequenza, sia ancora perchè si appoggia quasi esclusivamente alla determinazione geodetica delle stazioni nelle quali si osservano.

(1) Introduction ecc. 1864 p. XLVII « For the Sun, a correction of – 0ˢ.04 derived from the observations of several proceding years, is applied to the Nautical Almanac semidiameter. »

Rispetto poi alla determinazione fatta coi passaggi di Mercurio, recherò in mezzo un altro fatto che merita, secondo me, tutta la considerazione e che in appresso mi sono proposto di discutere con ampiezza maggiore. Nel Tomo V. (Annales de l' Observatoire Impérial de Paris, pag. 92, cap. XV. Sect. IV. Compar. de la théorie et des observat. de Mercure) si legge:

« La correction $\delta\theta$ de la longitude du noeud resulte aussi de l'ensemble de 92 équations. Lorsqu'on les partage en neuf groupes, de 10 au 11 équations chacun, suivant l' ordre de dates des observations on reconnait que tous les groupes, le 4me excepté, s'accordent a donner pour $\delta\theta$ une valeur positive. La correction $\delta\theta = + 12''.4$ parait donc découler de la discussion des observations meridiennes, tandis que la représentation des conditions deduites de l'observation des passages serait plus précise, ainsi que nous l'avons vu pag. 83 en supposant $\delta\theta = -1''.5$ N'ayant aucune raison de choisir entre ces deux quantités, nous accepterons la valeur moyenne $\delta\theta = + 5''.5$ »; e poco appresso nella pag. 93: « nous poserons définitivement

$$\delta\theta = + 5''.5 + \tau$$

τ étant une indéterminée dont tous les autres éléments seront des fonctions.

» Les équations (V) et (VI) pag. 82, en y négligeant ν, et en y remplacant θ par sa valeur, donnent, entre les corrections D et d des diamètres du soleil et de la planète, à la distance moyenne, les relations

$$0.99\frac{D}{2} - 1.48\frac{d}{2} = + 0''.12 - 0{,}007\,\tau$$

$$1.01\frac{D}{2} - 1.80\frac{d}{2} = - 0''.36 + 0.014\,\tau$$

On pourrait faire concorder les résultats de deux manières: 1.° en ne changeant rien aux diamètres des astres; mais en augmentant la longitude du noeud de 23''; 2.° en ne changeant rien au noeud, mais augmentant le demi-diamètre du soleil de 2''.61, et celui de la planète de 1''.67. Il parait préférable de faire la part de l'incertitude des observations, en tirant des deux conditions une relation unique et moyenne entre les corrections des deux diamètres, savoir:

$$\frac{d}{2} = + 0''.073 + 0.61\frac{D}{2} - 0.00213\,\tau$$

Nous avons admis que le demi-diamètre du soleil était de 960'' à la distance moyenne », ecc.

Dal tratto testè riferito risulta:

1.° Esistere un disaccordo tra gli elementi di Mercurio dedotti dai passaggi di esso sul disco solare e quelli che si ottengono dalle osservazioni meridiane. 2.° Potersi ottenere un migliore accordo aumentando il diametro del Sole di 2''.61 e quello del Pianeta di 1''.67. 3.° Darsi dal Sig. Le Verrier un egual

peso al diametro solare da sè adottato e ad un cumulo ingente di osservazioni meridiane di Mercurio, quantunque la modificazione proposta al diametro solare si mantenga tra limiti assai più ristretti di quelli che racchiudono un immenso numero di determinazioni meridiane, che di sopra abbiamo riferito. Mi sembra adunque che l'ipotesi del Sole variabile nei suoi diametri possa eziandio venire appoggiata da questo fatto di cui l' apparente contradizione non sarebbe altro *che un effetto fisicamente necessario.*

§. II.

Dalla grafica rappresentazione dei Diametri annuali osservati dal 1750 al 1870.

1. I valori finali che nel paragrafo precedente abbiamo riportati ad eccezione di quelli determinati coi passaggi di Venere e di Mercurio sul disco solare, risultano dai medii annuali di un gran numero di osservazioni meridiane fatte in epoche differenti e da differenti osservatori, mi sono quindi proposto lo studio di questi dal 1750 al 1870 prendendendo per base le osservazioni di Greenwich, che in massima parte possiede il nostro Osservatorio. Rende preziosissima agli Astronomi questa raccolta il gran numero delle osservazioni annuali, la serie non interrotta di esse, il metodo tradizionale nell' osservare, la costanza negli strumenti adoperati e la forma stessa della pubblicazione che ci mette sottocchio tutte le osservazioni originali, ispirano una fiducia senza pari; e quel che più monta si è che dal 1750 al 1810 fu raccolto questo immenso tesoro di osservazioni da pochi ma insieme abilissimi astronomi.

Il quadro che noi presentiamo per ragione degli Osservatori risulta nelle sue parti come segue:

1.ª Dal 1750 al 1762 dalle osservazioni di James Bradley.

2.ª Dal 1762 al 1764 dal D. Bliss, e Charles Green.

3.ª Dal 1765 al 1810 da Maskelyne il quale ebbe successivamente per assistenti Ioseph Dymand, William Bayley, Malochy Hitchens, Kinnebrook e Taylor ed a quest'ultimo si debbono tutte le osservazioni dal Settembre 1810 fino alla fine dello stesso anno che fu l' ultimo dalla vita di Maskelyne.

4.ª Dal 1811 al 1828 mi restò sfortunatamente una lacuna, non possedendo le osservazioni di Greenwich corrispondenti, nè le osservazioni originali di Parigi. Non mi rimaneva quindi altro che supplire almeno provisoriamente, con le osservazioni di Bessel, che cominciano dal 1814; ma rispetto ai diametri orizzontali, specialmente in un'epoca di tanto rilievo, avrei desiderato di avere un autorevole controllo onde legare l'antica con la moderna curva di Greenwich senza incontrare ragionevole obbiezione. Il P. Secchi, a mia istanza si rivolse al Prof. Schiaparelli, perchè volesse favorirmi una Memoria del Prof. Carlini letta all I. R. Istituto, nella quale erano state discusse oltre ad 800 osservazioni dei Diametri orizzontali fat-

te dalle stesso Carlini all'Istrumento dei Passaggi. Di questa Memoria ebbi notizia dalla citazione che ne fa il Prof. Mosotti nell' appendice alle Effemeridi di Milano pel 1820 pagina 68 ed il chiarissimo Prof. Schiaparelli con gentilezza senza pari, per la quale io me gli professo gratissimo, c' inviò l' autografo stesso del Prof. Carlini il cui titolo è: *Esame delle anomalie che s'incontrano nelle determinazioni del Diametro del Sole. Memoria di Francesco Carlini letta all I. R. Istituto il dì 28 Maggio 1818.* »

In questa memoria oltre il resto, di cui a suo luogo faremo menzione citandone testualmente le parole, vi sono registrate 1155 Diametri orizzontali osservati dal Carlini dal 1 Sett. 1813 fino al 22 Nov. 1820, che esclusivamente fino a quest'epoca ho adottato per la continuazione della mia curva, colla speranza però di avere in seguito i proprii risultati di Greenwich, dei quali nominatamente mi sono prefisso la discussione, onde rendere totalmente omogenee le curve secolari.

5.ª Dall'anno 1820 al 1838 vi ho aggiunto ancora i Besseliani notissimi, unitamente con quei di Struve.

6.ª Dal 1829 fino al 1870 sono tolti dagli Annali dell'Osservatorio di Grenwich.

In breve, i principali osservatori ed il numero delle osservazioni del Sole, che io ho discusso per servire di base alle mie ricerche, sono distribuite come segue:

Bradley dal 17 Sett. 1750 a tutto Giugno 1762	D.	Oriz.	1196	D. Vert.	1603
Bliss dal Luglio 1762 (1) al 2 Marzo 1765	«	»	305	«	275
Maskelyne dal 7 Mag. 1765 al 1 Sett. 1810 e Taylor dal Sett. 1765 alla fine del 1810	«	»	3921	«	3127
Dal 1750 a tutto il 1810	«	»	5422	«	5005
Carlini del 1 Sett. 1813 al 22 Nov. del 1820	«	»	1155	«	...
Bessel dal Gen. 1820 a tutto il 1828	«	»	1698	«	...
Struve dal Gen. 1823 al 1838	«	»	793	«	775
Dal 1813 al 1838	«	»	3646	«	775
Greenwich observations dal 1829 al 1870	«	»	4396	«	4515
Dal 1750 al 1870	«	»	13464	«	10295

Che se la stessa Tavola di cui trattiamo si consideri rispetto ai numeri onde si compone, quelli che ho notato con la lettera *L* furono da me presi senza

(1) Il 2 Settembre 1764 Bliss morì, il resto delle osservazioni sono del suo assistente Charles Green.

alterazione da un egregio lavoro di Lindenau (1), il quale rispetto agli Orizzontali afferma (2) di aver preso a calcolo unicamente quelle osservazioni, nelle quali i due lembi del Sole erano stati osservati per lo meno a tre fili corrispondenti. Dal 1836 al 1860 sono gli stessi numeri che il Prof. Airy discussi in una sua Memoria intorno alla Rotondità del Sole (3) e gli ho contrasegnati con la lettera A; con la medesima iniziale ho contrasegnato eziandio gli altri risultati di Greenvich fino al 1870, quei di Bessel con B, e quelli di Struve con S.

2. Il mio lavoro poi si limitò a supplire quei risultati annui, che presso altri non trovai ridotti con sufficiente grado di approssimazione e sono distinti con la lettera R. Dal numero annesso però delle osservazioni parziali, onde risultano, è agevole il persuadersi che quasi nessuna osservazione fu da me trascurata. So benissimo che per lo scopo che io mi sono proposto, mi sarebbe riuscito utilissimo tener conto di tutte le osservazioni in ciascun anno; nondimeno ognuno vede che per istudiare, come fò al presente, l'andamento generale delle variazioni annue di un lungo periodo, questa gigantesca fatica non mi era necessaria, e quel che è più, mi sembrò inutile cosa accingermi ad un lavoro, che già sò in buona parte esistere presso altri, e potrà essere completamente pubblicato, quando dalle presenti mie ricerche ne apparisca il vantaggio.

Il metodo adunque da me tenuto nella riduzione è il seguente: Rispetto ai diametri orizzontali, quando i passaggi erano completi, paragonato il passaggio del primo lembo col passaggio del secondo a ciascun filo ne conclusi il medio, pei passaggi poi incompleti (che sfortunatamente nell'epoca antica sono i più) usai degli intervalli equatoriali pubblicati dagli astronomi di Greenwich (4) (ad eccezione di un epoca di Bliss di cui a lungo parleremo in appresso), e del logaritmo di F dato da Bessel nelle Tavole Regio-montane. Il medio poi di ciascun passaggio fu paragonato al tempo dato da Bessel nel luogo citato, senza però tener conto della variazione secolare. Non ebbi riguardo all' andamento dell'orologio durante il passaggio, nè all'equazione personale esistente tra i principali osservatori ed i loro assistenti, perchè come si può vedere nell' opera citata pocanzi, ambedue sarebbero state, pel mio scopo, insensibili (5). Il medio poi degli errori moltiplicato pel numero 14 fu applicato col segno opposto al diametro medio Besseliano; e così ottenni prossimamente i diametri orizontali medii annuali contenuti nella Tav. I. contrasegnati con la lettera R.

(1) Monatliche Correspondenz ecc. von Zach Band XIX e XXI.
(2) « « « « Band XIX pag. 531.
(3) On the Circulaity of the Sun's Disk ecc. Monthly Notices Vol. XXII N. 3 p. 79,80 seguenti.
(4) Reductions of the Observations of Planets made at the Royal Observatory of Greenwich from 1750 to 1830 London ecc. MDCCCXLIV.
(5) Greenw. Observ. Muskelyne Vol. III. Observ. Trans. 1795 pag. 339. Quanto badasse Maskelyne che i suoi assistenti si uniformassero a lui nel metodo di osservare, si vede da ciò che accadde coll' Ass. Kinnebrook il quale fu licenziato prestissimo, benchè nel resto fosse un diligente ed utile assistente, per l'incostanza nella richiesta uniformità.

Per i Diametri verticali la differenza risultante dalle letture del lembo inferiore e superiore corretta dalla rifrazione media (mediante una tavola da me costruita che ha per argomento la distanza zenitale del lembo inferiore) fu senz' altro paragonata col diametro apparente dato dal medesimo Bessel e con l'errore medio annuale si ottennero, come sopra i diametri verticali registrati nella Tav. I. Da ciò si vede che gli ottenuti diametri verticali sono affetti dalla parallassi, e ciò poco monta come vede ciascuno. Ma quel che non deve passarsi sotto silenzio si è, che i diametri verticali possono essere affetti dalle due variazioni che risultano dall' intervallo di tempo trascorso tra l' osservazione dell'uno e dell'altro lembo e dalla curvatura del cammino. Sfortunatamente non si trovano negli antichi registri notati gli istanti corrispondenti alle osservazioni, ma oltre che questa omissione non fece ostacolo a chiunque si servì di un gran numero delle antiche osservazioni, per determinare l' obbliquità dell' ecclittica; aggiungiamo, che questa stessa omissione nel registrare le osservazioni complete della Luna (che era di maggior momento) diede luogo ad una diligente ricerca che trovasi nella Tav. I. della riduzione dell'osservazioni della Luna (1) dalla quale risultò evidentemente: potersi presumere con sufficiente esattezza, che i lembi lunari siano stati osservati nell'intervallo del passaggio di un semidiametro, e però il semidiametro lunare nel suo medio valore aversi a diminuire di 3″.33. Inoltre ho avvertito, che almeno Maskelyne nelle osservazioni incomplete della Luna, cioè quando fu osservato uno solo dei due lembi, nota diligentemente l' istante dell' osservazione e nella Prefazione alla pag. III. avverte della cura che deve aversi quando trattasi di Pianeti, di aver riguardo al movimento orario in ascensione retta durante il passaggio, e rispetto alla Luna eziandio alla parallassi. Avverte finalmente che il piano del Quadrante non si discostò mai di oltre a 6ˢ del piano dal meridiano.

3. Da tutto ciò è manifesto, come abbia potuto io dispensarmi, almeno per ora, dal fare una somigliante disquisizione rispetto alle distanze zenitali dei lembi solari, pei quali se l'intervallo fra le due osservazioni non fosse stato il semidiametro ma l'intiero diametro, nelle più sfavorevoli circostanze non arriverebbe a 2″ la correzione da applicarsi all' intiero diametro. Nondimeno non vi è ragione da supporre, trattandosi di una stessa operazione meccanica, che il tempo occupato per le richieste letture del Quadrante abbia da essere differente rispetto al Sole e rispetto alla Luna; anzi riflettendo che l' osservazione di ambedue i lembi della Luna accade sempre di notte ferma, probabilmente si esige un tempo maggiore. In ogni modo supponendo ancora che i miei diametri verticali richiedessero la riduzione che dimanda l'intervallo del passaggio del semidiametro, converrà diminuire tutti i diametri verticali da me ridotti nella Tav. I. del valor medio di 0″.53 quantità che per le mie attuali ricerche non è punto necessaria, e molto meno è mestieri aver riguardo alla curvatura del cammino.

(1) Reduction of Greenwich Lunar ecc. Tom. I. p. XXXI e seguenti.

Del resto sappiamo che Bessel avendo paragonate le distanze zenitali osservate da Bradley al Settore Zenitale con quelle prese dallo stesso al Quadrante, trovò: che nel primo strumento gli errori di divisione giungevano ad 1''.98 per ciascun grado. Di questo errore Bradley non ne fece menzione, pure non impedì l'esito felice delle sue ricerche risguardanti l'Aberrazione e la Nutazione, poichè trattavasi di distanze relative e non di assolute. Se l' errore è reale, esso è sempre lo stesso per ciascuna stella in particolare e il movimento apparente in declinazione non riuscirà meno bene determinato.

4. Coi numeri della Tavola che soggiungiamo nelle pagine seguenti, furono costruite le curve secolari d'ambedue i diametri. La linea nera continua rappresenta l' andamento degli orizontali, la punteggiata dei verticali. Si vede poi soprapposta una terza curva tratteggiata proporzionale al numero delle macchie solari negli anni corrispondenti, ed è stata tolta fino al 1860 da Wolf (1). Dal 1861 fino al 1870 fu compita mediante i registri del nostro osservatorio.

Dal piano che io mi sono proposto chiaramente risulta: che contro la prima parte del mio lavoro mi sembra di essere in diritto di non ammettere altre obbiezioni da quelle che derivassero da errori sistematici variabili cioè che abbracciassero un'intiera epoca sia per parte degli osservatori, sia per parte degli strumenti adoperati; in guisa che i risultati generali di un'epoca non fossero più paragonàbili con quelli di un'altra.

Prima però di dedurre qualunque conseguenza dalle curve secolari da me tracciate, mi è mestieri di assicurare l'autorità dei risultati entro i limiti che mi convengono, onde non mi accada d' incorrere in quello stesso scoglio ove han fatto naufragio tutti coloro che appigliatisi, al metodo sintetico furono sopraffatti da mille difficoltà e da mille dubbiezze. Presento adunque ai miei lettori una notizia degli strumenti, che per le misure dei diametri successivamente dagli astronomi di Greenwich furono usati e le più importanti modificazioni che in essi, ovvero nell'uso di essi furono in progresso di tempo introdotte dagli osservatori. Non avendo però io sottocchio gli strumenti, onde non ingannarmi nè ingannare altrui, mi contenterò di riportare testualmente, quando lo riputerò necessario, le note interpolate nei Volumi delle osservazioni, dalle quali dedurrò le conseguenze le più evidenti, adatte a dissipare i dubbii che potrebbero muoversi contro i miei risultati, lasciando a coloro che conservano ancora questi strumenti come monumento prezioso di archeologia astronomica, di pubblicarne un esame più accuratò di quello che io mi posso ripromettere e di quelli che fino ad ora sono stati pubblicati.

(1) Astronomische Mittheilungen XI bis XXI N. 503 pag. 72.

TAVOLA I.

DIAMETRI MEDII ANNUALI E NUMERO RELATIVO DELLE MACCHIE DEL SOLE

Dall' anno 1750 all' anno 1870

ANNO	AUTORITÀ DELLE OSSERVAZIONI	AUTORITÀ DELLA RIDUZIONE	NUMERO DELLE OSSERVAZIONI	DIAMETRI MEDII ORIZZONT.	DIAMETRI MEDII VERTICALI	NUMERO DELLE OSSERVAZIONI	AUTORITÀ DELLA RIDUZIONE	NUM. RELATIVO DELLE MACCHIE
1750	Bradley	Lindenau	37	32′ 5″.26	32′ 2″.45	38	Rosa	6. 8
51	»		42	3. 64	2. 18	154		4. 1
52	»		61	3. 22	3. 08	145		3. 3
53	»		53	3. 62	4. 14	158		2. 3
54	»		71	4. 60	2. 62	169		1. 4
55	»	L	46	3. 62	2, 56	147		0. 6
56	»	R	136	2. 33	3. 56	136		0. 9
57	»		138	3. 10	5. 25	151		3. 0
58	»		155	3. 48	6. 96	162		3. 8
59	»		153	3. 09	7. 16	142		4. 9
1760	»		129	2. 54	6. 01	125		4. 9
61	»		116	5. 08	8. 68	120		7. 5
62	Brad. e Bliss		116	7. 16	6. 39	107		5. 1
63	Bliss		119	6. 70	6. 18	107		3. 7
64	»	R	119	4. 46	6. 48	102	R	3. 4
65	Maskelyne	L	65	4. 88	7. 62	42	L	2. 3
66	»		46	5. 40	8. 56	50		1. 7
67	»		77	3. 14	7. 76	61		3. 4
68	»		72	3. 06	6. 80	57		5. 2
69	»		65	2. 46	8. 14	63		8. 6
1770	»		47	3. 32	6. 62	82		7. 9
71	»		64	3. 64	5. 78	72		7. 3
72	»		56	3. 68	6. 72	66		4. 9
73	»		56	2. 84	6. 32	53		4. 0
74	»		32	2. 44	6. 92	42		4. 8
75	»		62	1. 72	6. 30	70		2. 7
76	»		53	1. 50	5. 42	47		3. 5
77	»		81	0. 90	3. 48	62		6. 3
78	»		71	0. 72	4. 94	67		9. 5
79	»		41	1. 84	5. 70	79		9. 9
1780	»		37	1. 60	5. 26	37		7. 3
81	»		50	0. 18	3. 88	82		6. 8
82	»		37	32 00. 52	3. 68	46		3. 3
83	»	L	42	31 59. 68	3. 04	73		2. 2
84	»	R	136	32 00. 61	2. 60	132	L	0. 4
85	»	L	65	31 59. 86	4. 07	123	R	1. 8
86	»		55	59. 30	4. 56	128		6. 1
87	»		61	58. 40	4. 84	72	R	9. 3
88	»		78	58. 20	4. 68	102	L	9. 1
89	»		99	59. 36	6. 40	91		8. 5
1790	»		80	31 58. 66	32 6. 06	66		7. 5

ANNO	AUTORITÀ DELLE OSSERVAZIONI	AUTORITÀ DELLA RIDUZIONE	NUMERO DELLE OSSERVAZIONI	DIAMETRI MEDII		NUMERO DELLE OSSERVAZIONI	AUTORITÀ DELLA RIDUZIONE	NUM. RELATIVO DELLE MACCHIE
				ORIZZONT.	VERTICALI			
1791	»	L	93	31′59.″02	32′ 6.″20	57	L	4.6
92	»		69	32 00. 48	6. 60	48		5.3
93	»		68	31 59. 18	6. 44	49		2.1
94	»		66	31 59. 92	6. 26	72		2.4
95	»		45	32 00. 10	6. 44	60		1.6
96	»		43	00. 04	4. 80	61		0.9
97	»		71	31 59. 98	4. 50	50		0.6
98	»	L	68	32 00. 06	4. 38	53	L	0.3
99	»	R	129	1. 20	9. 67	108	R	0.6
1800	»		136	0. 39	8. 10	57		1.0
01	»		160	1. 26	7. 11	99		3.1
02	«		168	1. 55	6. 05	98		3.8
03	»		159	1. 51	7. 00	90		5.0
04	»		145	1. 46	6. 76	73		7.0
05	»		161	1. 72	6. 26	67		5.0
06	»		154	2. 35	7. 67	72		3.0
07	»		154	2. 27	8. 44	81		1.0
08	»		142	3. 33	6. 05	38		0.2
09	Maskelyne		132	3. 90	3. 44	18		0.1
1810	Mask. e Taylor	R	130	4. 10	3. 88	17	R	0.0
11	. . . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	0.1
12	. . . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	0.5
13	Carlini	R	48	3. 14	. . .	. . .	. . .	1.4
14	»		170	4. 09	. . .	. . .	. . .	2.0
15	»		140	4. 22	. . .	. . .	. . .	3.5
16	»		157	5. 03	. . .	. . .	. . .	4.5
17	»		226	5. 05	. . .	. . .	. . .	4.3
18	»		151	3. 95	. . .	. . .	. . .	3.4
19	»		112	3. 82	. . .	. . .	. . .	2.2
1820	Carlini	R	140	3. 14	. . .	. . .	. . .	0.9
	Bessel	Bessel	. . .	2. 62	. . .	. . .	. . .	» »
21	»		. . .	2. 16	. . .	. . .	. . .	0.4
22	»		. . .	1. 74	. . .	. .	. . .	0.3
23	Bessel	B	. . .	1. 32	. . .	. . .	. . .	0.1
	Struve	Struve	53	2. 19	0. 78	52	Struve	» »
24	Bessel	B	. . .	1. 82	. . .	. . .	. . .	0.7
	Struve	S	78	1. 87	1. 02	76	S	» »
25	Bessel	B	. . .	2. 36	. . .	. . .	. . .	1.7
	Struve	S	80	2. 80	2. 02	76	S	» »
26	Bessel	B	. . .	1. 52	. . .	. . .	. . .	2.9
	Struve	S	39	2. 27	1. 90	39	S	» »
27	Bessel	B	. . .	1. 48	. . .	. . .	. . .	4.0
	Struve	S	49	1. 70	1. 40	44	S	» »
28	Bessel	B	. . .	1. 16	. . .	. . .	. . .	5.2
	Struve	S	72	1. 71	0. 98	74	S	» »
29	Pond	R	120	5. 44	2. 43	18	R	5.3
	Struve	S	83	1. 43	0. 56	84	S	» »
1830	Pond	R	152	4. 32	3. 12	120	R	5.9
	Struve	S	55	32 1. 15	32 0. 30	56	S	» »

ANNO	AUTORITÀ DELLE OSSERVAZIONI	AUTORITÀ DELLA RIDUZIONE	NUMERO DELLE OSSERVAZIONI	DIAMETRI MEDII ORIZZONT.	DIAMETRI MEDII VERTICALI	NUMERO DELLE OSSERVAZIONI	AUTORITÀ DELLA RIDUZIONE	NUM. RELATIVO DELLE MACCHIE
1831	Pond	R	152	32′ 32″.0	32′ 3″.53	156	R	3. 9
	Struve	S	90	1. 10	0. 60	89	S	» »
32	Pond	R	124	3. 17	3. 54	151	R	2. 2
33	»		123	4. 51	3. 84	133		0. 7
34	»		145	4. 66	3. 63	119		1. 1
35	»	R	128	5. 02	2. 97	65	R	4. 5
36	Airy	Airy	104	4. 18	3. 30	116	A	9. 8
37	»		92	4. 32	3. 65	122		11. 0
38	»		108	3. 96	3. 33	115		8. 3
39	»		103	3. 96	2. 74	114		6. 8
1840	»		104	4. 32	3. 40	112		5. 2
41	»		102	3. 96	3. 12	109		3. 0
42	»		116	3. 96	3. 34	121		1. 9
43	»		99	3. 96	3. 64	107		0. 9
44	»		102	4. 32	3. 30	117		1. 3
45	»		100	4. 18	3. 12	113		3. 3
46	»		92	3. 20	3. 89	101		4. 7
47	»		89	2. 50	4. 78	89		7. 9
48	»		94	2. 64	3. 86	102		10. 0
49	»		103	3. 34	4. 20	101		9. 6
1850	»		94	3. 34	3. 98	86		6. 4
51	»		87	2. 92	2. 51	106		6. 2
52	»		103	3. 48	3. 19	112		5. 2
53	»		78	3. 64	3. 06	86		3. 8
54	»		109	2. 38	2. 35	111		1. 9
55	»		84	2. 66	2. 99	93		0. 7
56	»		104	2. 24	2. 47	109		0. 4
57	»		113	2. 66	2. 65	123		2. 2
58	»		126	2. 66	2. 72	132		5. 1
59	»		109	2. 52	2. 65	125		9. 6
1860	»		72	2. 38	2. 00	72		9. 9
61	»		108	2. 24	2. 67	113		10. 7
62	»		81	1. 82	2. 53	87		4. 1
63	»		103	1. 96	2. 35	107		4. 2
64	»		105	2. 52	2. 55	111		3. 9
65	»		104	2. 66	2. 62	117		3. 4
66	»		95	2. 52	2. 53	103		3. 2
67	»		73	2. 10	2. 25	83		1. 3
68	»		111	2. 52	2. 31	126		3. 7
69	»		79	1. 96	2. 04	93		7. 9
1870	»		106	32 1. 96	32 2. 35	119	A	12. 0

Passaggi sul Disco Solare di Venere 1761 Giugno 6 e 1769 Giugno 3.

Passaggi di Mercurio 1753 Maggio 5 — 1769 Nov. 9 — 1782 Nov. 12 — 1786 Maggio 3 — 1789 Nov. 5 — 1799 Maggio 6 — 1802 Nov. 8 — 1832 Mag. 4 — 1845 Mag. 8 — 1848 Nov. 8 — 1861 Nov. 12.

CAPO II.

LE CURVE SECOLARI CON LE QUALI VIENE RAPPRESENTATO L'ANDAMENTO DEI DIAMETRI SONO ESENTI DA ERRORI SISTEMATICI SCONOSCIUTI E PERÒ SONO PARAGONABILI IN TUTTE LE LORO PARTI.

§. I.

Condizione normale degli Strumenti Meridiani di Greenwich nell' epoca di Bradley.

1. Bradley dal 1742 fino al 1750 usò gli strumenti lasciati a Greenwich dal suo predecessore Halley, cioè uno Strumento dei Passaggi (Halley 's Transit with pivots unequally distant from the telescope) di cinque piedi di distanza focale, costruito da Hook nel 1722. L' asse di rotazione di questo strumento essendo composto di sbarre metalliche assembrate in forma di cono lo rendevano, como riferisce Delambre (1) sensibilissimo a qualunque variazione di temperatura. Trovò eziandio un Quadrante Murale (Iron Quadrant) di 8 piedi costruito sotto la direzione di Graham e diviso dallo stesso con due ordini di divisioni, l'una interiore in 90° e ciascun grado suddiviso di cinque in cinqne primi in cui mediante una Verniera si otteneva la terza suddivisione in 30″, i quali finalmente una vite micrometrica separava fino ad 1″. Questo metodo di lettura fu invariabilmente ritenuto fino al 15 Marzo 1787, quando Maskelyne si decise (2) di misurare direttamente la distanza dello zero della Verniera dalla divisione prossima del lembo del Quadrante.

L'esteriore divisionc poi abbracciava 96 parti e ciascuna parte era suddivisa in 16 altre, corrispondente ciascuna a 3′.30″.9375 e mediante la Verniera in 1′.13″.1836; si compiva poi la lettura, come abbiamo riferito della divisione interiore. Le letture dell'interna e dell' esterna divisione si facevano coll'aiuto di due lenti a due pollici di distanza dai lembi.

Gli elementi del (Iron Quadrant) sono i seguenti: Obbiettivo comune – Apertura libera 1,4 inch – Raggio del Quadrante 8 (feet) – Oculare semplice e immobile – Ingrandimento 51 volta – Filo meridiano e trasversale di Argento. – Filo a piombo parimenti d' argento.

2. Nel 1750 entrarono in uso due nuovi strumenti ambedue costruiti da Bird, e con quest'epoca cominciarono a Greenwich le osservazioni regolari che io considero. Bradley contava allora 58 anni di età.

(1) Histoire de l'Astronomie au XVIII Siècle pag. 422.

(2) Vol. III. pag. 3. ecc. Observed distances « The following observations were read off trom 0 of the Vernier of each set of divisions, with the help of the Micrometer screw, according to M. Smeaton's method, which being. the most ecact. »

E primieramente entrò in uso un nuovo Istrumento dei passaggi. Gli elementi sono,

Obbiettivo comune Apertura libera 1,5 inch, lunghezza focale 8 f. Lunghezza dell'asse di rotazione 4, f. – Oculare semplice e immobile. – Ingrandimento 50 volte – Reticolo con 5 fili orarii ed uno trasversale d'argento del diametro 1:750 di inch mutua distanza lineare 0.208 di inch (1). – Lo strumento era collocato tra due pilastri di pietra. – Finalmente un eccellente Pendolo di Shelton lavorato sotto la direzione di Graham.

Il nuovo Quadrante di Bird (Brass Quadrant) da principio fu usato per le osservazioni Nordiche. Mentre per le distanze zenitali meridionali si continuò a far uso del Quadrante di Graham.

Col 1 Gennaio 1753 all'Istrumento dei passaggi di Bird (restando il resto come abbiamo detto di sopra) fu applicato un oculare composto di due lenti piano-convesse, ed il reticolo fu intercetto a 3,5 inch. circa di distanza dalla lente oculare più vicina all'obbiettivo. Tutto questo apparato era contenuto in un tubo, che si aggiustava e fissava al tubo principale dell'Istrumento dei Passaggi, mediante due viti (2). Giudicò Bradley di appigliarsi a questo sistema massimamente per eliminare la parallassi ai bordi (3). L'ingrandimento si ridusse così a circa 39 volte. Questo sistema sfortunatamente durò fino all'Agosto del 1773, come vedremo in appresso,

3. Dal 5 Agosto dello stesso anno 1753 fu cominciato ad usare per le distanze zenitali meridionali il Quadrante di Bird (Brass Quadrant). Eccone gli elementi:

Obbiettivo comune – Apertura libera 1,3 inch. raggio del Quadrante 8 feet – Oculare semplice e immobile – Ingrandimento 45 volte fili orarii e trasversale di argento come sopra.

Bradley perchè il lavoro dei perni del suo Istrumento dei Passaggi non avesse ad esercitarsi costantemente nella stessa semicirconferenza, il 16 Novembre del 1759 avendo sfilato dall'asse di rotazione il tubo del Telescopio l'introdusse novamente nell'asse in senso contrario, ed alla lente intercetta tra l'obbiettivo ed il reticolo, ne sostituì un' altra che aveva 4,0 inch di foco: ne risultò l' ingrandimento di circa 44 volte. Considerato poi l' attrito a cui i perni erano soggetti pel peso dello strumento, il 4 Gennaro 1755 si applicarono ad essi due Tribometri del peso di tre libre, e mediante questo presidio, dopo trentuno

(1) Vol. II. Observ. Trans. pag. 329. seg.

(2) Introduction pag. IV. Tom. I. Greenwich Observations.

(3) Leggiamo nella Prefazione di Hornsby premessa alle osservazioni di Bradley pag. V. « Wen the wires are placed in the common focus of the Object-glass and Eye-glass the field of wiew, particularly it it be large, with be indistinct towards the adges : to remedy which inconvenience and to procure also as large a field as possible, the system of Eye-glass was applied; which usually consist of two plano-convex lenses, and the wires are placed in the focus of the Object-Glass after the focus of the rays have passed through the broader Eye-Glass and been made to converg sooner that would, otherwise have been the case: for this porpose if the place of the wires had not been altered, the Object-Glass must have been pushed neaver to the Ege-ende of the tube till such time as a star is sun to move along equatorial wire without parallax. Though the wires were nearly at the same distance as bofore, yet the intervals of sidereal time were considerably increased.

anno di uso continuato dello strumento, avendo Maskelyne sperimentato lo stato dei perni vi trovò una disuguaglianza tra loro da portare un dislivello unicamente di $\frac{1''}{4}$ (1).

Questo è principalmente ciò che risguarda gli strumenti usati da Bradley, morto il 13 Luglio 1762, nell'età di anni 70. Col 16 Luglio 1762 finisce la preziosa raccolta di osservazioni fatta sotto la sua direzione e però a lui attribuita.

4. Tutti convengono non solamente gli antichi, ma eziandio i moderni sulla perfezione originale dei memorati strumenti, fin che furono adoperati da Bradley. E rispetto all'opinione degli antichi: Lalande così si esprime nella sua Astronomia (2) « M. Bird, célèbre artiste de Londres a fait plusieurs Quarts de-Cercles de 8 pieds de rayon ou 7, 5 pieds de France, un pour Greenwich, deux pour Oxford, deux pour Petersbourg et Manheim, et deux pour Paris; sous M. Bergeret, receveur general des finances, en fit faire un au comencement de 1775, qui a été acquis par l' ecole militaire en 1786, et dont M. d'Angelet a dejà fait un grand usage. L'erreur des divisions ne va presque jamais au-delà de deux secondes. »

La perfezione delle graduazioni tanto di Graham come di Bird si raccoglie ancora da Thomas Hornsby, il quale nella Prefazione all'edizione delle Osservazioni di Bradley fatta nel 1798 (3), riferendo della nuova graduazione applicata da Bird al vecchio Quadrante murale di Graham (sulla fine del 1752 quando esso fu voltato al Nord) asserisce: che da una scrupolosa comparazione risultò: che la somma delle 96 parti che costituiscono il lembo interiore di Graham differiva da un quadrante perfetto, di soli 15",9 mentre la sua nuova graduazione si trovò perfetta.

Rispetto all' opinione dei moderni, per ciò che si attiene ai due Quadranti murali basta per tutti riportare qui quella emessa dal Prof. Airy (4): « che la correzione da applicarsi alla lettura dell'*Iron Quadrant* nel punto zero è sempre negativa. Avendo raccolto le correzioni risultanti dalle osservazioni di diverse stelle in diversi giorni, si trovarono per ciascuna stella rispettivamente costantissime e quasi ogni volta che una delle stelle osservate accusava una variazione nella correzione del punto zero, l'accusavano eziandio le altre stelle osservate nello stesso giorno. » È evidente che questo solo fatto sarebbe per me più che sufficiente per ispirare piena fiducia ai diametri verticali determinati con questo strumento. Il che dimostra, prosegue l'Airy; l'originale esattezza con

(1) Tom. II. Observ. Transit pag. 395, 17 Giugno 1786.

(2) Tom. II. pag. 590.

(3) Greenwich Astronomical Observations Vol. I. pag. XIV. « By M. Bird when he put a new set of divisions upon the old quadrant and found that M. Graham's arc was 10".6 less than M. Bird's so that the whole arc of 96 differed 15".9 from a true quadrant, which is the same difference that was before determined by means of the Level. The arc of the new Instrument was found to be exactly equalto 90.»

(4) Reduction of Greenwich Planetary Observations pag. XIII e XIV.

cui fu diviso il Quadrante e che però le osservazioni fatte con esso debbono considerarsi accuratissime, rispetto alla condizione eccellente in cui trovavasi lo strumento (1).

Solamente in due o tre circostanze, non si trovò scrupolosamente aggiustato come lo fu ordinariamente: ed appresso aggiunge il Prof. Airy (2) durante l'epoca di Bradley e di Bliss, il *Brass Quadrant* si potè riputare esatto ed in un perfetto stato di aggiustatezza, in guisa che niuna ricerca si riputò necessaria per la verificazione del punto zero. »

Per ciò poi che si attiene all'Istrumento dei Passaggi, di cui a lungo dovremo parlare nei paragrafi seguenti, basterà per l'epoca di Bradley riportare le parole del Le Verrier (3) « L'état des instruments étant bien connu par une discussion antérieure (4), les lieux du Soleil ainsi obtenus se sont trouvés parfaitement concordans entre eux, et d'une exactitude qui n'a céssé de me surprendre. »

§. II.

Rettificato un errore sistematico introdottosi nell'Istrumento dei Passaggi all'epoca di Bliss, le determinazioni da esso fatte dei Diametri si collegano mirabilmente con quelle di Bradley e con quelle di Maskelyne.

1. Leggiamo nella storia di M. Grant (5) che il D. Bliss successore di Bradley nella direzione dell'Osservatorio di Greenwich si tenne allo stesso sistema di osservazioni che aveva seguito il suo predecessore, ma l'immatura sua morte accaduta nel 1765, gli troncò la speranza di lasciare di sè una rinomanza corrispondente al suo merito nella Storia dell'Osservatorio di Greenwich.

Le osservazioni di Bliss non furono considerate da M. Le Verrier nella costruzione delle nuove Tavole del Sole, ma unicamente per quanto so, furono

(1) « The Quadrant (Iron) reading is always too great and this correction (for index error) therefore is always negative. Upon collecting the index-corrections found from the observations of different stars on various days, it was found that they were, on the whole, extremely consistent for each star; and that in almost every instance, in which the observation of one star of any day shewed a departure from the usual consistency, it was supported by the observations of other stars on the same day. These circumstances proved: That the quadrant had been originaly divided with very great care; and that the observations were very accurate with reference to the state of the Quadrant: but that the adjustements, trough in almost every instance most carefully made, had not, in two of three instances been quite so correct. »

(2) Luogo citato. « During Bradley's and Bliss's time, the Brass Quadrant is assumed to be perfect and in perfect adjustament, and no investigation of Index Error is therefore attempted. »

(3) Comptes Rendus de l'Accademie des Sciences Tom. XXXVI pag. 352.

(4) Annales de l'Observatoire de Paris Tom. II Recherches Astronomiques Cap. X.

(5) Grant. . . . . . « Bradley was succeded at the Royal Observatory of Greenwich by D. Bliss . . . . . this Astronomer adopted the same plane of Observations of that persued by his predecessor, but his death in 1765 prevented his labours from acquiring any degree of importance in the annals of the Observatory. »

adoperate nell' opera colossale delle Riduzioni delle Osservazioni della Luna e dei Pianeti. Io poi avendo estratto dalle osservazioni di Bliss tutti i diametri solari, poichè esigeva il mio lavoro di non lasciare un vuoto, massimamente dove aveva bisogno di un anello di congiunzione tra Bradley e Maskelyne, ottenni trecento determinazioni del diametro orizzontale. Debbo però confessare che in alcuni anni di quest' epoca trovai rispetto ai diametri orizontali una irregolarità, che certamente non mi era occorsa in quelli di Bradley e di Maskelyne. Per rendermi ragione di queste anomalìe formai una tavola di medii mensili che si estende dal 1756 fino a tutto il 1764 per paragonarli con quelli antecedentemente ottenuti da Bradley ed è la seguente:

MEDII MENSILI DEI DIAMETRI RISULTANTI DALLE OSSERVAZIONI DI GREENWICH

Dall' anno 1756 all' anno 1764.

ANNO	1756				1757				1758			
MESI	NUMERO DELLE OSSERVAZIONI	DIAMETRI		NUMERO DELLE OSSERVAZIONI	NUMERO DELLE OSSERVAZIONI	DIAMETRI		NUMERO DELLE OSSERVAZIONI	NUMERO DELLE OSSERVAZIONI	DIAMETRI		NUMERO DELLE OSSERVAZIONI
		ORIZZON.	VERTIC.			ORIZZON.	VERTIC.			ORIZZON.	VERTIC.	
		31′	31′			31′	31′			31′	31′	
ennaro	9	62.″9	62. 1	9	10	62. 4	64. 3	9	7	63. 6	66. 2	7
ebbraro	13	61. 1	62. 0	12	7	62. 1	65. 5	9	5	61. 7	65. 2	9
arzo	8	60. 6	62. 3	8	11	64. 0	64. 5	11	11	63. 9	65. 5	10
prile	7	63. 2	63. 4	7	7	60. 4	64. 3	7	11	63. 3	66. 0	13
aggio	13	62. 4	65. 1	13	7	63. 1	67. 3	10	21	63. 8	67. 5	19
iugno	12	61. 4	64. 0	13	11	61. 8	62. 3	11	17	63. 6	66. 1	17
uglio	17	60. 7	63. 3	12	14	66. 1	64. 8	15	14	62. 6	65. 7	16
gosto	9	63. 9	62. 8	10	10	63. 3	63. 9	12	15	63. 6	65. 2	19
ettembre	14	63. 2	63. 3	18	16	63. 1	63. 9	18	12	63. 5	66. 5	14
ttobre	11	62. 9	62. 4	12	17	62. 8	66. 7	18	14	64. 9	67. 8	13
ovembre	18	63. 2	63. 3	17	13	64. 3	65. 8	16	19	63. 6	66. 5	18
ecembre	5	59. 4	63. 5	5	15	61. 7	67. 3	15	9	63. 2	66. 4	7
	136	62.13	63.12	136	138	62.92	65.05	151	155	63.44	6.22	162

ANNO	1759				1760				1761			
MESI	NUMERO DELLE OSSERVAZIONI	DIAMETRI		NUMERO DELLE OSSERVAZIONI	NUMERO DELLE OSSERVAZIONI	DIAMETRI		NUMERO DELLE OSSERVAZIONI	NUMERO DELLE OSSERVAZIONI	DIAMETRI		NUMERO DELLE OSSERVAZIONI
		ORIZZON.	VERTIC.			ORIZZON.	VERTIC.			ORIZZON.	VERTIC.	
		31′	31′			31′	31′			31′	31′	
Gennaro	8	61. 7	65. 4	8	7	61. 8	65. 7	8	9	61. 9	68. 6	9
Febbraro	9	61. 8	66. 8	8	8	62. 2	63. 8	10	7	63. 3	69. 9	8
Marzo	5	62. 5	67. 1	16	15	62. 1	66. 0	15	12	64. 0	69. 4	12
Aprile	16	63. 3	68. 9	15	19	63. 2	65. 6	20	10	65. 0	68. 3	12
Maggio	13	62. 4	67. 6	13	10	62. 4	67. 7	10	8	65. 3	70. 1	8
Giugno	17	63. 1	68. 6	14	14	62. 8	67. 9	13	7	64. 2	69. 8	8
Luglio	23	63. 6	67. 1	22	15	62. 6	66. 3	12	16	65. 2	69. 9	14
Agosto	14	63. 1	68. 1	12	11	60. 7	67. 3	10	10	66. 7	69. 1	12
Settembre	10	62. 6	66. 3	12	13	62. 9	68. 4	13	8	62. 5	66. 8	10
Ottobre	14	63. 8	66. 2	12	5	63. 9	67. 4	4	9	64. 7	68. 4	7
Novembre	11	64. 0	65. 8	7	4	65. 3	70. 1	1	8	68. 4	67. 1	9
Decembre	13	63. 9	67. 5	13	8	62. 6	65. 9	7	12	67. 8	66. 6	11
	153	62.99	67.12	152	129	62.71	66.84	123	116	65.08	68.67	120

ANNO	1762				1763					1764				
MESI	NUMERO DELLE OSSERVAZIONI	DIAMETRI		NUMERO DELLE OSSERVAZIONI	NUMERO DELLE OSSERVAZIONI	DIAMETRI			NUMERO DELLE OSSERVAZIONI	NUMERO DELLE OSSERVAZIONI	DIAMETRI			NUMERO DELLE OSSERVAZIONI
		ORIZZON.	VERTIC.			ORIZZONTALI		VERTIC.			ORIZZONTALI		VERTIC.	
						Corretti	Erronei				Corretti	Erronei		
		31′	31′			31′	31′	31′			31′	31′	31′	
Gen.	7	64. 6	66. 1	9	6	71. 9		65. 1	5	10	62. 9	58. 0	64. 2	8
Feb.	10	65. 2	67. 4	8	9	67. 3		64. 8	7	10	60. 9	57. 9	62. 1	9
Mar.	7	65. 0	64. 8	7	15	69. 4		65. 1	15	9	62. 7	56. 1	66. 7	10
Apr.	17	66. 6	66. 3	14	9	69. 2		66. 6	10	13	60. 5	54. 0	67. 3	11
Mag.	15	67. 8	67. 6	11	8	68. 7		67. 4	10	14	65. 0	54. 2	66. 0	13
Giu.	13	68. 7	66. 0	10	9	69. 2		66. 3	13	12	64. 9	58. 7	70. 5	12
Lug.	8	68. 0	67. 9	7	13	71. 6		66. 3	13	11	65. 8	59. 3	66. 0	9
Ago.	5	66. 1	65. 2	5	9	67. 1		67. 4	6	8	64. 7	61. 1	69. 9	8
Set.	12	67. 5	66. 7	14	8	69. 2		66. 0	6	9	66. 0	59. 0	64. 7	9
Ott.	7	68. 2	65. 0	8	16	64. 2		66. 6	8	11	68. 1	61. 0	66. 4	9
Nov.	8	67. 5	65. 9	8	10	61. 4	56. 5	65. 9	8	7	67. 1	60. 7	. . .	. . .
Dec.	7	69. 5	67. 2	6	7	64. 7	60. 4	67. 0	6	5	66. 1	59. 0	65. 8	4
	116	67.22	66.34	107	119	68.01	67.06	66.21	107	119	64.56	28.25	66.33	102

Ora basta dare un leggero sguardo a questi numeri, per persuadersi che i diametri verticali determinati da Bradley e da Bliss procedono con una certa uniformità di variazione per tutto l'intervallo predetto e si collegano eziandio bene con quelli di Maskelyne, ma gli orizontali non così; mentre dall'Ottobre del 1763 al Novembre dello stesso anno vi è un salto di quasi 8″, perseverante quasi per tutto l'anno seguente, quantunque le differenze mensili siano abbastanza regolari.

2. Il medio annuale di Bliss nel 1764 darebbe 31′ 57″. 31; di dieci osservazioni poi fatte dal suo assistente Charl Green nel 1765 fino al 2 Marzo la media è 32′ 0″. 5, si andava cioè già riaccostando ai risultati che poi ottenne Maskelyne. Da queste riflessioni mi venne naturalmente il sospetto, che un errore sistematico si fosse potuto introdurre dall'Ottobre del 1763 a tutto il 1764. Ora leggendo la prefazione di Maskelyne alle sue osservazioni, Vol. I, pag. IV, si trova che fin dal suo primo ingresso all' Osservatorio, ordinò a Mr. Bird di rendere indipendente la seconda lente dell' oculare dalla prima e dal reticolo, onde aggiustando quella alla vista di ciascun osservatore, non fosse mestieri nello stesso tempo di molestare l'obbiettivo ovvero il reticolo. Eseguita questa modificazione, Maskelyne aggiustò l' oculare ed il reticolo in guisa che gli oggetti celesti ed insieme i fili apparissero assai netti, senza dare alcun segno di parallassi. Nondimeno come leggiamo alla pag. III, non prima del 1 Agosto 1773 (quando fu nuovamente adattato al telescopio l'oculare semplice, reso mobile al modo moderno parallelamente al piano del reticolo, ed all'obbiettivo comune fu sostituito l' acromatico) egli cominciò a dare un ugual peso agli appulsi presi al I e al V filo, come a quelli del II, III, e IV; perchè l' oculare composto non adempiva perfettamente allo scopo, di presentare i lembi dei corpi celesti abbastanza ben definiti.

Ma quel che più monta si è ciò che Maskelyne aggiunge alla pag. IV (1) che gli intervalli de' fili, durante l' uso dell' oculare composto, erano soggetti a piccole alterazioni, quando fosse d'uopo aggiustare la collimazione, le quali potevano cagionarsi in due maniere : cioè o per ispostamento del tubo oculare o per semplice spostamento del reticolo rispetto all' oculare. Ed a questa cagione Maskelyne attribuì l' alterazione improvvisa della visione distinta delle immagini degli oggetti. Questo inconveniente fu rimosso dallo stesso Maskelyne nell'Agosto del 1773, abbandonando questo pericoloso sistema. Quin-

(1) Introduction p. IV « These intervals which the Telescope was fornished, with two eye - glass (including as usual the wires between them) were liable to small changes wehenever the line of collimation was adjusted if the tube containing the wires with the two eye-glasses and which was fastened, to the other tube of the Transit - Instrument by the two drawing *adjusting screws was brought the least nearer to, or removed farther from the object-glass*, or if the dell containing the wires acquired any such motion. This effect I attribute to *a sudden alteration of the size of the image of the obiects, occasioned by the smallest alteration of the place of the inner eye-glass or wires*. But since a single eye-glass has been used, (dal 1. Agosto 1773) the cause of it being removed, the error has disappeared. »

di è che nella citata Prefazione di Maskelyne, troviamo fin dal 1765, alcune nuove determinazioni d' intervalli da lui fatte, senza che d'altronde apparisca dalle note interpolate nei registri delle osservazioni, alcun cambiamento avvertito, accaduto nel reticolo. Giova inoltre riportare un altro passo di Maskelyne (1) dove ragionando alla pagina V della sostituzione fatta dell' obbiettivo acromatico coll' apertura libera di 2,7 inch. di Dollond nell' Istrumento dei Passaggi, del guadagno che si era fatto nella chiarezza e distinzione degli oggetti celesti, usando eziandio un ingrandimento di 80 volte (che portava con sè una maggiore esattezza negli appulsi) aggiunge, che laddove il precedente obiettivo permetteva di vedere con distinzione la mira meridiana, per il facile aggiustamento dello strumento, il nuovo obiettivo ne rendeva la vista confusa, (a cagione della vicinanza di essa) e per ovviare a questo svantaggio, fu costretto a restringere mediante un diaframma di un pollice o d' un pollice e mezzo di diametro il nuovo obiettivo.

Ora la mira meridiana come raccogliamo da Bradley (2) era formata da un foro di $\frac{5}{8}$ di inch. di diametro, praticato in una piastra metallica della spessezza di $3\frac{1}{2}$ inch. il quale nella linea visuale si proiettava in cielo, ed era alla sola distanza di circa un quarto di miglio; in guisa che la piastra anzidetta sottendendo un angolo di 39″ il suo foro era equivalente a 7″,5.

Da queste notizie somministrateci da Maskelyne si raccoglie:

1.° Che fino al 1765, per aggiustare alla vista dell'osservatore l'oculare composto applicato allo strumento dei Passaggi di Bird, si correva rischio di alterare tutto il sistema ottico.

2.° Che nonostante l'uso dell'oculare composto, al I. e al V. filo i lembi dei corpi celesti non riuscivano abbastanza distinti.

3.° Che ogni qual volta si doveva aggiustare la collimazione, vi era pericolo di alterare la distanza focale dello strumento ed in conseguenza il valore degli intervalli dei fili.

4.° Che la ristrettezza dell'obbiettivo avente per diametro 1,5 inch, permetteva con un ingrandimento di 50 volte di vedere la mira bastantemente distinta

(1) The old Object-glass of the Transit Instrument had its aperture limited to an inch and half in diameter by the anular elliptic illuminator, and the telescope then magnified 50 times. But the aperture of the present acromatic obiect-glass is 2,7 inches and the telescope now magnifies 80 times. The celestial objects, in conseguence, appear much brighter and distincter than before, and their apparent motion being rendered quicker, their transits over wires may be observed with more exactnes. *One inconvenience* however arose at first from the enlargement of the aperture, the rendering the Southern meridian mark on account of its nearness, too confused for adjusting the instrument by it. This however was soon removed by means of a circular aperture of one inch, or an inch and half in diameter, which is applied occasionally before the object-glass when the instrument is examined by the mark. »

(2) Greenwich Obser. Bradley Vol. I. pag. 5. Observed Distances » The diameter of the hole in the Tin-Plate is $\frac{5}{8}$ of an inch, and the breadth of the Plate $3\frac{1}{2}$ inch, which I found subtentedan angle of 39″. Therefore the diameter of hole correspond to 7″,5, and the distance of the mark (Lord Chesterfield) from the observatory is 2,16 turlongs, of 1425 feet. »

a 436 metri circa di distanza, mentre coll'obbiettivo acromatico e l'ingrandimento di 80 volte non vi si riusciva se non mettendo un Diaframma di 1,5 inch.

3. A tutti è noto l'esperimento fatto da Arago il quale con un telescopio di 2^m di distanza focale avendo ridotta l'apertura dell'obbiettivo a 5^{mm} o 6^{mm} e quella dell'oculare a 0^{mm}.06, con un ingrandimento di circa 100 volte, seguitava a vedere il disco di Venere con una sufficiente precisione, mentre faceva correre l'oculare di un intiero decimetro nella direzione dell'asse del telescopio. Era in questo esperimento il diametro dell'anello oculare dunque reso più piccolo dell'apertura della pupilla e l'occhio era calcolato nel piano di quest'anello, mentre il punto oculare del telescopio era posteriore alla superficie di emergenza. Ecco la ragione di una tolleranza così avanzata nell'occhio rispetto alla sua distanza dal punto focale. L'occhio non tollera una piccolissima discordanza di direzione nel senso laterale, la quale disperda i fochi di ciascun punto radiante sopra linee rette diverse, poichè allora il contorno dell'imagine diventa indiscernibile per la sovrapposizione di parti non analoghe; al contrario è assai tollerante quando tutte le imagini focali si trovano su di un medesimo asse centrale, l'una all' altra sovrapposte, dove è collocata la pupilla in guisa che si rende insensibile la diversità di distanza.

Ora dalle notizie di sopra raccolte rispetto all' Istrumento dei Passaggi di Bird munito dell'oculare composto; questo appunto mi sembra il nostro caso.

4. Infatti percorrendo le osservazioni di Bliss, lasciando da parte che dal 18 Agosto 1762 fino al 24 Settembre 1763 non si mostrò mai soddisfatto dell'andamento dei Pendoli, trovandosi che ben quattordici volte vi pose la mano ora allungandoli ora accorciandoli (il che poco monta per la nostra quistione), Bliss (1) nel 20 Decembre del 1762, avendo fatto ripulire da Bird lo strumento, cambiò novamente il senso del Telescopio rispetto ai perni e così fu ristabilito nello stato in cui fu fissato nella primitiva sua costruzione. Dopo questa epoca si scorge dai registri, che Bliss si contentò di livellare più volte l'asse di rotazione ed una sola volta di corregere l'errore di Azimuth, ma fortunatamente non pose mano a corregere la collimazione, nè ad alterare punto il sistema ottico dello strumento, fino al 24 Settembre (2) del 1763, quando prima del passaggio di γ, α e β Aquilae, di β e δ Delfini di μ Aquario e di Fomalhaut, l'estremità del Telescopio ricevette casualmente un urto così gagliardo, che il dì seguente si riconobbe fortemente trasportata la linea di collimazione nella parte di levante.

(1) (Vol. II. Bradley and Bliss Observed Transits 20 December 1762 pag. 351.) « M. Bird cleaned this Transit-Instrument and tried the line of collimation, and found it very exact, after turning the instrument several times - as likewise the Level. He so took the Tube out of the axis and put it in again the way, it was placed when the instrument was first made. N. B. It was changed in Nov. 1759.»

(2) Volume II. Observed Transits 24 September 1763 pag. 364. Bradley and Bliss. «N B Before γ Aquilae and the following stars passed, the end of the Telescope received an accidental stroke, which it was feared would alter the line of collimation; accordingly the next morning it appeared to be very much out, and to point to the east of the Meridian. The Level needed no correction, and the line of collimation was truly adjusted. »

Corretta esattamente da Bliss, come egli dice, non erano trascorsi undici giorni, (1) che un altro tocco accidentale incolse al Telescopio, onde s' indusse Bliss ad esaminar novamente la linea di collimazione e questa volta, come egli afferma, la trovò assai leggermente alterata. In ambedue queste circostanze egli credette di averla perfettamente corretta, nondimeno queste correzioni furono illusorie e non fu riparato al reale disesto che probabilmente l'urto primitivo aveva cagionato nel sistema ottico del Telescopio.

Questo è in sostanza ciò che troviamo durante tutto il tempo della sua direzione dell'osservatorio su questo proposito.

5. Ora nell'opera sopra citata. « *Reduction of Greenwich observations* ecc. » dal 20 Dec. 1762 al 2 Marzo 1765, non trovasi che un semplice sistema d'intervalli equatoriali calcolati, come quivi si dice, sopra venti osservazioni di α Capella, fatte tra il 15 Gennaro 1763, 18 Febbraro 1764, i quali grandemente differiscono dai precedenti e dai seguenti, quantunque nulla si trovi notato che accenni all'alterazione di essi e sono i seguenti;

VIII 1759 Nov. 30 to 1762 Nov. 23	IX 1762 Dec. 20 to 1765 March. 2	X 1765 Mag. 12 to 1765 May 18
I + 69.' 76	I + 71.' 41	I + 72.' 65
II + 34. 99	II + 35. 87	II + 36. 45
III 00. 00	III 00. 00	III 00. 00
IV — 34. 93	IV — 35. 79	IV — 36. 57
V — 69. 58	V — 71. 38	V — 72. 82

Ora gli intervalli N.° VIII corrispondono benissimo con le osservazioni di Bliss fino al 3 Nov. 1762, nella qual data corrisponde l'ultima osservazione completa di α Capella fatta in quell'anno, non così però il sistema N.° IX, il quale è evidentemente il medio di due sistemi, che in verun modo possono confondersi. Infatti avendo io raccolto tutti i passaggi di α Capella dal 15 Gennaro 1763 al 18 Febbraro 1765 in numero di quarantasei ho trovato i due sistemi seguenti:

Dal 15 Gennaio 1763 al 31 Agosto 1763		Dal 17 Nov. 1763 al 18 Febbraio 1765	
I + 71.' 67	Errore Probabile + 0.' 03	I + 70.' 88	Errore Probabile + 0.' 03
II + 35. 96		II + 35. 60	
III 00. 00		III 00. 00	
IV — 35. 89		IV — 35. 50	
V — 71. 59		V — 70. 88	

(1) Luogo citato pag. 365. The line of collimation was examined, it having appeared to be a little altered by an accidental touch of the Telescope, but it appired to need very little correction; it was exactly adjusted. The Level was perfectly true. »

il primo sistema dipende da sedici osservazioni complete di α Capella, l'altro da trenta, e l'errore probabile dei due sistemi è certamente inferiore a 0ᵉ.03, ancorchè vi abbia io compreso tutte le osservazioni complete, quantunque alcune potessero evidentemente rigettarsi come meno accurate. Posto ciò i due sistemi d'intervalli da me trovati racchiudono le Note riportate di sopra del 24 Sett. 1763 e del 5 Ottobre dello stesso anno. Dunque coll'aggiustamento fatto da Bliss, fu notabilmente cambiata la lunghezza focale dell'istrumento dei Passaggi risultante dalle due principali, dell'obbiettivo cioè e della prima lente oculare piano-convessa. Quest' alterata distanza focale perseverò per tutto il tempo rimanente di Bliss, poichè da quell'epoca in poi, come dissi di sopra, non fu più toccato il sistema oculare, ed inoltre perchè i due sistemi d'intervalli da me calcolati, soddisfano benissimo alle osservazioni di Bliss nelle epoche loro corrispondenti. Il nostro problema adunque si riduce a questo semplicissimo enunciato: Dato, mediante gli intervalli, l'allungamento del foco dello strumento dei Passaggi, trovare la diminuzione risultante nella misura del diametro orizzontale. Io però mi sono appigliato al metodo più sicuro, riducendo novamente le controverse osservazioni di Bliss, facendo uso degli intervalli da me sopra trovati, e con ciò ho messo in pieno accordo i risultati di Bliss con quelli di Bradley e di Maskelyne; ottenni cioè il medio annuo pel 1764. di

$$32' \, 4''. \, 46$$

Il sistema N.° X determinato con somma accuratezza da Maskelyne, evidentemente è meno lontano dal primo sistema di Bliss precedente la catastrofe del 24 Sett. che non dal secondo; e ciò già per sè sarebbe un indizio dell'anomalìa sistematica che esaminiamo (1).

6 Il felice risultamento ottenuto da queste mie ricerche, per rendermi ragione dell'improbabile salto del diametro orizzontale ricavato da Bliss nel 1764, mi ha naturalmente costretto ad estendere un esame somigliante a tutto il resto degli anni di Bradley come di Maskelyne, nei quali perseverò questo infelice sistema dell'oculare composto, cioè complessivamente dal 1 Gennaro 1753 fino all'Agosto del 1772. Pertanto dal 1753 fino al 1759 trovo registrato, che Bradley nove sole volte aggiustò la collimazione, cioè negli anni

1753 il 1 Gennaro, il 25 Giugno e il 17 Ottobre.
1754 il 12 Giugno ed il 20 Novembre.
1756 il 23 Ottobre.
1757 il 19 Ottobre.
1759 il 16 Novembre, quando modificò (come abbiamo ricordato di sopra) l'oculare composto.
1760 il 27 Giugno.

(1) Dal fin qui detto chiaramente risulta che le osservazioni della Luna e le osservazioni dei Pianeti ridotte nelle opere « Reductions of Greenwich ecc. » durante l'intervallo da me considerato, hanno bisogno di una correzione.

Negli anni poi 1761 e 1762 fino a tutto il mese di Luglio, non trovo più alcuna nota su questo proposito.

Ora avendo io calcolati gli intervalli che intercettano ciascuna di queste rettificazioni della collimazione, mediante moltissimi passaggi di α Capella e, quando ve n' erano, della Polare, mi persuasi che nessun cambiamento sensibile di distanza focale intervenne nell'istrumento maneggiato da Bradley, e dovetti ammirare eziandio in ciò, come l'esimio Astronomo restasse sempre simile a sè stesso nel giudicare, dall'anno 58 fino all'anno 70 della sua età.

Non era certamente poi di necessità estendere questo esame fino al 1773, poichè avendomi Maskelyne stesso presentato la chiave per la soluzione del presente problema, era ben presumibile ch'egli si sarebbe guardato dall'incorrere in un errore da lui stesso segnalato; ed oltre a ciò ne abbiamo positivi argomenti nella diligenza che usò nella frequente determinazione degli intervalli e nell'aver lui resa la lente oculare indipendente. Nondimeno avendone fatto l'esperienza dal 1765 al 1773 mi confermai di fatto nella presunzione. Mi sembra adunque di essere in pieno diritto d'inferire:

1) che l'anomalia nel diametro medio annuo del 1764 è dovuta ad un allungamento di foco superiore a 0.8 inch, rispetto all'intiero sistema ottico dell'istrumento dei Passaggi.

2) che l'aumento del diametro orizzontale medio del 1761 e 1762, com'è visibile nella curva secolare, non può attribuirsi al cambiamento fatto nell'oculare nel Novembre del 1759 avuto riguardo al risultato ottenuto pel 1760; tanto più:

3) che i risultati degli anni 1761, 1762, e 1763 si collegano a maraviglia con i risultati seguenti di Maskelyne, i quali non solamente per la dimostrazione superiore siamo sicuri non essere affetti da un sì fatto errore sistematico, ma eziandio sappiamo d'altronde che ne sono affatto indipendenti. Infatti come già ho riferito nel Capo precedente, §. 2, i medii annui dal 1765 fino al 1786 risultano da quelle sole osservazioni singolari, nelle quali ambedue i lembi erano stati presi almeno a tre fili corrispondenti, e però non vi fu bisogno dell'uso degli intervalli per ricavarne il medio, come generalmente fu necessario per l'epoca di Bradley e di Bliss; i quali ebbero in costume di osservare ai primi tre fili il I Lembo ed agli ultimi tre il II Lembo.

4) È manifesto finalmente che, almeno rispetto ai diametri, servono a maraviglia le osservazioni di Bliss come anello a ravvicinare le osservazioni di Bradley con quelle di Maskelyne; anello che rispetto alle determinazioni assolute tanto fu desiderato dal Sig. Le Verrier (1). « Comment rapprocher les Observations de Maskelyne de celles de Bradley, à moins d'admettre la vérité absolue de la théorie dont il s'agit précisément de contrôler les bases? »

(1) Annales de l'Observatoire de Paris Tom. IV. p. 75.

§. 3.

Le modificazioni da Maskelyne introdotte negli strumenti meridiani di Greenwich ed il successivo deperimento di essi per l' uso diuturno, non esercitarono influenza alcuna, almeno sistematica, a danno della determinazione dei Diametri.

1. Il 14 Luglio 1772 cominciò ad usarsi l'Istrumento dei Passaggi di Bird munito del nuovo obbiettivo acromatico di Dollond, la cui libera apertura era di 2,7 inch. Ritenne però Maskelyne l'antico oculare composto fino al 1 Agosto, quando ne fu a questo sostituito uno semplice *(a single eye-glass)* e mobile perpendicolarmente all' asse ottico del Telescopio, secondo il metodo che negli strumenti moderni si costuma, dopo avutone il primo esempio da Maskelyne. L'ingrandimento del nuovo oculare si trovò di 80 volte. Ritenne Maskelyne per alcuni giorni l'antico oculare, probabilmente per meglio giudicare del perfezionamento portato allo strumento dal nuovo obbiettivo, come ancora per rendere più facile il paragone tra il nuovo e l'antico sistema. Il fatto si è che il 16 Luglio alla prima osservazione del Sole troviamo la nota: *(Very clear, distinct, and steady)*.

La mutua distanza dei fili del reticolo fu la stessa dei precedenti, i nuovi fili però che nel Settembre furono sostituiti avevano un diametro di $\frac{1}{1000}$ di pollice.

Il 3 Luglio dello stesso anno, nel Quadrante di Bird *(Brass Quadrant)* fu sostituito al comune, un obbiettivo acromatico parimenti di Dollond, la cui libera apertura era di 2,3 (inch) ed un oculare semplice più forte *(deeper eye-glass)* e, come nell'Istrumento dei Passaggi, mobile perpendicolarmente all'asse ottico. Un reticolo di tre fili orarii d' argento più fini dei precedenti ed uno traversale parimenti d'argento come sopra. L'ingrandimento riuscì di 62 volte.

Il filo a piombo d' argento aveva un diametro di $\frac{1}{200}$ inch pescante entro un vasello di acqua (1). Ecco insomma le condizioni degli strumenti meridiani di Greenwich nell' autunno dell' anno 1772.

2. L'epoca di Maskelyne costituisce quasi la base delle mie ricerche, ed è insieme la più controversa. Abbraccia essa un intervallo di poco meno di mezzo secolo, il quale, se fu sufficiente a consumare i metalli onde costituivansi gli strumenti, non riuscì a fiaccare l'energia dell'osservatore, che sapientemente li adoperò; voglio dire che mentre in Europa si esaltava la perfezione degli strumenti di Greenwich, Maskelyne non vi ripose quella indefinita fiducia, la quale non di rado nei tempi presenti è sorgente di errori di gran lunga maggiori di quelli, de'quali illusoriamente si calcolano gli errori probabili. Maskelyne si

(1) Vol. II. Obs. Dist. pag. 5, 17 Ott. 1775.

valse di tutti quei lumi, cui la fecondità del suo ingegno, avvalorato da una lunga esperienza e da un indefesso lavoro potè suggerirgli, affine di preservare da errori, i suoi giornalieri risultati, che se taluno sistematicamente se ne introdusse, oserò dire che esso fu indivisibil compagno di Maskelyne dal 1765 fino al 1811, come vedremo in appresso.

Per ottenere lo scopo che in questo paragrafo mi propongo, mi sembra che la via più sicura ed insieme la più spedita sia l'attenermi al metodo di esclusione. Presenterò quindi al mio lettore una succinta istoria delle successive modificazioni subite dai due strumenti in questo lungo intervallo di tempo, onde apparisca con maggiore evidenza: che per parte delle vicende subite dagli strumenti, o non furono viziati i diametri o almeno non furono viziati in modo, da non rappresentare prossimamente l'andamento reale della fotosfera nei quarantasei anni di Maskelyne. Posto ciò veniamo alla Storia.

3. Nel 1775 il 24 Giugno i due punti, l' uno del centro della piatta-forma del Quadrante, l'altro del lembo graduato, che determinavano (riferiti al filo a piombo) la verticalità dello strumento, i quali erano stati incisi fino ad ora sul metallo stesso dello strumento, furono fatti in oro, (1) ed il diametro di ciascuno di essi era equivalente sul lembo a 8.″ Perfezionò Maskelyne maggiormente questo elemento nell'anno 1787 sostituendo per l'esame del filo a piombo una lente microscopica di maggior forza e dotata di un movimento verticale per ovviare all'errore che poteva risultare dal non essere l'asse della lente perpendicolare al piano del Quadrante (2); errore che egli già aveva riconosciuto e corretto fin dal 1776 (3).

Il 15 Agosto 1784 (4) l'Istrumento dei Passaggi fu munito di nuovi fili se

(1) Vol. II. Obs. Dist. pag. 5, 24 Giugno 1775.
(2) Vol. III. Obs. Dist. pag. 1, 11 Gen. 1787.
(3) Vol. II. Obs. Dist. pag. 9, 5 Marzo 1776.
(4) Maskelyne Vol. II. Observ. Transit pag. 329 seg. 15 Aug. 1784.

New Wires were applied to the Transit Instrument as fine, if not finer than the former; the Vertical Wires at the Distance of, 25 Inch from each other; and instead of the Horizontal Wire, two Horizontal ones at the Distance of, 085 Inch: moreover, the Horizontal Wires are sunk in deep Grooves, in order that they may never touch the Vertical Wires, the Interval of the Vertical Wires having been found subiect to Alterations, answering to one or two Tenths of a Second of Time for Stars in the Equator, probably owing to their Adhesion to the Horizontal Wire, occasioned by their Pressure against them by their great Tension. That a strong Adhesion of the Wires together took place. I proved by the following Experiments; before the Wire Plate was taken out, in order to make the Alterations before-mentioned, I pushed the middle Vertical Wire sideways by a small Slip of Paper, while the Telescope was pointed to the Meridian Mark, and the Wire immediately rested two or three Seconds by Estimation out of its former Position, and in a contrary Direction to that in which it had been pushed but being repeatedly touched again in the same Manner, it constantly returned to its new Position; which shews that it was before confined, and was now fit at liberty. The new Situation of the Wire was such as tends to restore the Equality between the Intervals of the Wires. The Design in putting the Vertical Wires at the Distance of, 25 Inch, instead of, 208 Inch, their former Distance, was in order to enlarge the Interval of Time of Stars in the Equator passing from Wire to Wire from about 30 1/2 Seconds to 36 1/2 Seconds, as being a more convenient Interval, and less hurrying to the Observer in the Observations in general, but more particularly useful for facilitating

non più fini, certamente non differenti nel diametro dai precedenti. Al filo unico orizzontale ne furono sostituiti due paralleli alla distanza di 0,085 d'inch, corrispondente a 3' di arco, onde gli oggetti celesti potessero osservarsi nel centro dell' oculare, senza correre rischio che talvolta occultandosi dietro il filo orizzontale, s'impedisse l'esattezza dell' appulso. Tuttavia il 4 Gennaio 1788 l'inferiore fu tolto via. La distanza poi mutua dei nuovi fili verticali, che era stata fino ad ora di 0,208 d'inch fu cambiata in 0,25 d'inch, specialmente per aver agio di osservare il passaggio di ambedue i lembi del Sole a tutti e cinque i fili: osservando cioè al primo filo il secondo lembo, prima dell'osservazione del primo lembo al quinto. Questa manovra, di trasportare la piatta - forma dell' oculare rapidamente innanzi e indietro, se fosse stata praticata prima di questa epoca, avrebbe potuto ingerire il sospetto che cagionasse qualche alterazione nella posizione dei fili; poichè riferisce in questo luogo Maskelyne essere stati antecedentemente i fili, forse per la loro eccessiva tensione, soverchiamente forzati contro il filo orizontale, e ciò cagionava: che gli intervalli andassero soggetti ad una variazione, che rispetto all'equatore giungeva a 0ˢ.1 ovvero 0ˢ.2. In questa nuova collocazione però di fili si provvide ad un tale sconcio, facendo più profondi i buchi ove erano fissate le estremità dei fili medesimi, onde i verticali restassero affatto indipendenti. Un somigliante inconveniente avendo Maskelyne riconosciuto nel Quadrante di Bird, onde ne veniva una variabilità nella linea di collimazione, in somigliante maniera vi pose riparo, (1) ma nello stesso tempo determinò nuovamente la correzione, che si esigeva per l'alterazione del punto focale e la troviamo nella nota alla fine dell'anno 1784.

Le modificazioni fin qui riportate, introdotte da Maskelyne nei suoi strumenti, come è manifesto, sono tali che nello stesso tempo che dimostrano la scrupolosa sua diligenza nel maneggio di essi, escludono qualunque ti-

the Observations of both Limbs of the Sun at all the Wires throughout the Year, as the Interval between any two of the Observations will now never be less than 16 Seconds, whereas before the Observation of the Sun's first Limb at the last Wire, and second Limb at the first Wire, at some Parts of the Year, came so close together, that they could not be both observed. This Alteration of the Wires will restore the Interval of the Passage of the Stars from Wire to Wire to what it was originally with two Eye-Glasses, previous to the first of August 1772. The two Horizontal Wires are placed at a Distance answering to three Minutes in te Heavens. Te Design in substituting them instead of the single one was, that the celestial Obiect might be observed in the very Centre of the Eye Glass, and to obviate the Danger that occurred of its being sometimes hid behind the Horizontal Wire, and at other times of its appearing too close to it, which much impaired the Goodness of the Observation.

(1) Vol. II. Observ. Dist. pag. 101. Sept. 12 1784.

The horizontal wire of the Quadrant telescope was new strung, and sunk in a deep horizontal grove in order that it might never be touched by the three vertical wires, to prevent the danger of its being detained out of its true position by an adhesion to them; in like manner of the horizontal and vertical Wires of the Transit telescope were altered and set free of one another a month ago. In consequens of this alteration the error of the line of collimation of the Quadrant telescope will to be now found (fu trovata di 2''.7 additiva).

more che le medesime modificazioni abbiano potuto aprir l'adito ad errori impreveduti. Sono sicuro poi che al mio lettore non avrà fatto ostacolo l'essere andati gli intervalli soggetti a qualche variazione, che all'equatore giungeva a 0ˢ.1 ovvero 0ˢ.2, ricordandosi che dal 1765 fino al 1786 i diametri orizzontali non avrebbero potuto ricevere alterazione nel loro valore, se non quando lo spostamento di tutti i fili si fosse operato nell'intervallo del passaggio del diametro solare; ma ciò essendo improbabile che sistematicamente sia accaduto, una siffatta anomalia si dovrebbe rigettare al più tra gli errori fortuiti.

4. Il 30 Luglio 1779 furono sospese le regolari osservazioni fino al 22 di Ottobre, attesi i grandi ristauri che si fecero nell'Osservatorio, per le ragioni che io quì brevemente accennerò, ricavandole dal Tom. II delle osservazioni di Maskelyne pag. 160. Maskelyne avendo ripetutamente fatto il confronto tra le apparenze dei corpi celesti veduti col Telescopio mobile attraverso ad una fenditura di presso a due piedi di larghezza, che esisteva nella camera grande dell' Osservatorio, con le apparenze dei medesimi veduti con l' Istrumento dei Passaggi e con il Quadrante Murale attraverso ad una fenditura di soli sei pollici di larghezza (quale era quella praticata nella angusta camera, ove questi due strumenti erano collocati), si avvide che la scintillazione delle stelle, la poca distinzione dei dischi dei corpi celesti e l' oscillazione nei lembi del Sole e della Luna e dei pianeti, era in pari circostanze assai maggiore nei due strumenti fissi che non nei mobili. Pertanto giudicò opportuno di slargare la fenditura da sei pollici a tre piedi, di munire la camera dei passaggi di doppio solaio, di lasciare in essa una sola finestra dalla parte del Nord e di slargare la camera stessa. Con queste modificazioni la circolazione dell'aria divenne più pronta e libera in modo da evitare le rifrazioni irregolari, prodotte dalle correnti dell'aria interna che si mescola coll'esterna e viceversa.

Di queste modificazioni meritamente si compiacque Maskelyne poichè erano veramente necessarie, come rilevasi eziandio da una nota da lui apposta al 15 Luglio dell'anno precedente cioè 1778 (1) ad occasione dell'esperimento da lui fatto per determinare l'influenza della temperatura sull'errore di livello dell'Istrumento dei Passaggi il quale a 74.° di Fahrenheit giungeva ad alzare il perno Est di 4″.9, unicamente per la differenza di dilatazione tra il metallo del cuscinetto e la vite che presiede all' errore di livello. L' asse poi di rotazione di 4 piedi di lunghezza era così termometrico, che allungandosi spingeva talmente le due sbarre metalliche che ad ess impedivano il gioco, nel senso orizzontale, da costringerle ad allargarsi nella loro parte superiore libera, fino a permettere talvolta ad ambedue i perni e talvolta ad uno solo di alzarsi al di sopra dei cuscinetti.

5. Ad una simile sorgente d'errore non andava soggetto il Quadrante di Bird, perchè, come risulta da una nota che riferiremo a suo luogo inserita nelle os-

(1) Vol. II Observed Transit p. 122.

servazioni del 1805, il cilindro centrale di rotazione aveva abbastanza libertà da espandersi per l'alzamento di temperatura; nondimeno per questa si risentiva fortemente il filo a piombo, come più volte si trova avvertito. Per ovviare a questi sconci Maskelyne fece scorciare da M. Troughton nel 1795 ambedue i perni dell' Istrumento dei Passaggi di $\frac{1}{100}$ d' inch, (1), quantità però che fu trovata soverchia nel 1803. Imperocchè a 47.° di Fahrenheit il vuoto che restava complessivamente era $\frac{3}{.100}$ d' inch. ed alla temperatura dell'acqua bollente la distanza dei due pilastri sosteneva bene l'allungamento dell'asse; fu quindi riempito il vuoto con la grossezza di un cartoncino d' ambedue le parti onde impedire il gioco orizzontale dell'asse (2).

6. Esigeva pertanto l'allargamento delle fenditure che di sopra abbiamo ricordato delle precauzioni che antecedentemente non erano necessarie; di difendere cioè l'asse di rivoluzione dello Strumento dei Passaggi ed il filo a piombo del Quadrante dalla radiazione solare, durante le osservazioni fatte nelle vicinanze del mezzodì. Ora rispetto al primo vi provvide Maskelyne il 14 Giugno 1784 (3) coprendo l'estremità dell' asse con copertura di Mogano la quale vi si ritenne con tanta diligenza, che li 11 Decembre 1810 avendo il Sole raggiato sullo strumento, l'osservazione fu rigettata.

Due anni innanzi aveva già preservato l'altro strumento del raggiamento Solare, presane l'occasione da ciò che accadde il 14 Marzo 1782 (4), che avendo cioè osservato il piombino immediatamente dopo l' osservazione del Sole, lo trovò spostato di 2″; dopo di ciò furono presi i provvedimenti seguenti: primieramente si riparò il filo a piombo mediante un grosso cartone, posto sopra la sbarra orizzontale del Quadrante (5), poi col farsi una legge di aprire la fenditura solamente pochi istanti prima dell' osservazione, e benchè ciò non si cominciasse a praticare che al principio del 1801 (6), nondimeno fin dal 15 Agosto del 1800 ebbe cura di notare la posizione del filo a

(1) Vol. III. pag. 308 Observ. Transit.
(2) Vol. IV. Observ. Transit 28 Dec. 1803, pag. 163.
(3) Vol. II. Observ. Transit. pag. 325.
Mahogany Covers were put over the ends of the axis of the Transit-Instrument, to defend it from the Sun's Rays at the transit of the Sun or other celestial obiect near noon which seem proper in account of the enlargement of the opening in 1779.
(4) Vol. II. obs. Dist. pag. 72. Examined the Plumb-line about 5^m after observation (del Sole) and found it s'ood about $\frac{1}{4}$ of the diameter of the hole, or 2″, to the left hand J. P.
(5) Vol. II. Observ. Distans pag. 74, 26 Giugno 1782.
The Sun having been always found to cause some smal alteration in the Plumbe line of the Quadrant, during the time the shutters were open for obrservation a Pastboard Covering was this day put over the horizontal bar of the Quadrant to Keep the Sun from it J. L.
(6) Vol. IV. Observ. Dist. pag. 36, 31 Dec. 1801.
« Care has been taken in all the Observations of this year, and is intended to be taken in future not to open the shutters of the Quadrant room till immediately before the time of observation. »

piombo prima di ciascuna osservazione, (1) ed in una nota alla fine del 1800 si dice che la variazione del filo a piombo non fu mai maggiore di 2″ (2).

Non isfuggì a Maskelyne un'altra sorgente d'errore, che poteva alterare le osservazioni fatte al Quadrante, la differenza cioè di temperatura dell'aria esterna e di quella che trovasi nell'interno del telescopio; fece quindi praticare due fori di $\frac{4}{10}$ inch di diametro nella parte superiore del tubo vicino all'obbiettivo, affinchè l'aria avesse libera circolazione entro il tubo mediante questi e per la piatta-forma mobile dell'oculare, in guisa che poteva a maraviglia supporsi che la rifrazione fosse regolata dalla temperatura del tubo stesso (3).

L'anno seguente però il 18 Giugno 1781 essendosi trovato rotto il reticolo per una tignuola cadutavi sopra, e probabilmente entrata pei due fori superiori, questi furono coperti; (4) senza trovarsi poscia differenza nei risultati.

Ed eccoci condotti alla Storia del Deperimento degli Strumenti di Greenwich della quale De Lambre nella biografia di Maskelyne (5) così si esprime:

« Malgré tous les soins qu'il se donnait pour la conservation des instruments dont il faisait un si fréquent et si excellent usage, malgré tout ce qu'il avait pur y ajouter d'améliorations que lui fournissaient ses propres lumières et sa longue expérience, ainsi que les progrès de l'optique et de l'horlogerie; dans le dernier temps de sa vie il commença à soupsonner qu'ils n'avaient plus leur exactitude primitive et que son Quart de Cercle, en particulier avait pu contracter des defauts qui rendaient les declinations moins sûres. D'autres Astronomes avaient fait et pubbliè des remarques semblables, les verifications qui il aurait put tenter sur l'instrument eussent été difficiles et incertaines. »

(1) Vol. IV. Observ. Distans pag 18, 17 Agosto 1800.

Henceforward the Plumb-line will be examined with the point at top as well os at bottom before every observation.

(2) Ibidem pag. 23.

(3) Vol. II. Observ. Dist. pag. 57, 30 Luglio 1780.

This day two holes $\frac{4}{10}$ inch in diameter were made in the upper part of the Tube of the Telescope near the Obiect-glass, to give a free Circulation of the Air through the Tube, fo that the Refraction of the Stars may now be supposed to be regulated by the Thermometer within the Tube only. The Air has a free Passage into the Tube at the Eye-end by the Side of the Eye-glass.

M. Faye nei Compt. Rendus ecc: de l'Académie des Sciences Tom. XXXI. p. 635 appoggiandosi ad ipotesi più o meno probabili, ha cercato di ridurre in teoria la sorgente di questo errore e ne fece l'applicazione ai medii mensili dei diametri verticali del Sole risultanti dalle osservazioni di Greenwich dal 1836 al 1848. Nella seconda parte del mio lavoro quando cioè tratterò delle variazioni periodiche della fotosfera, si vedrà facilmente qual sia la vera cagione del discreto accordo e disaccordo che M. Faye trova nei suoi risultati nei differenti mesi dell'anno.

(4) Vol. II. Observ. Dist. pag. 65.

(5) De Lambre Histoire de l'Astronomie au XVIII siecle pag. 631.

7. Infatti per cominciare dall'Istrumento dei Passaggi: i perni, che nel 1786 (1) esaminati da Maskelyne con somma diligenza mediante il livello, da 20.°di distanza zenitale fino all'orizonte, tanto meridionale come settentrionale (e ciò in due inverse posizioni dell'asse di rotazione, onde inferirne la differenza) non si allontanavano dall'essere uniformemente rotondi, senonchè di una minima quantità: nell' anno 1803, cioè dieciassette anni dopo, furono rinvenuti assai consumati ed i cuscinetti bene impiagati dal continuo movimento dello strumento, durante il lungo intervallo di anni 53, e quel che era peggio, altro che nell'apparenza avevano conservato i perni la loro primitiva rotondità, tanto che fu riconosciuto necessario di nuovamente porli nel torno. Ciò fu eseguito da M. Troughton il quale allungò eziandio gli Y dei cuscinetti onde potessero abbracciare convenientemente i perni di non poco diminuiti in diametro (2).

La cagione del logoramento dei perni sembra evidente: perchè giammai ho trovato al tempo di Maskelyne notato, che si cambiasse la direzione del Telescopio rispetto ad essi, come vedemmo praticato da Bradley e da Bliss. *Quandoque bonus dormitat Homerus!*

Il giorno 6 lo Strumento fu rimesso al posto e sembrò aggiustato completamente per proseguire le osservazioni, quando il giorno 20 Settembre tentandolo Mashelyne col livello, trovò un errore di 10″; lo registrò nuovamente ed adattò alle osservazioni fatte la corrispondente correzione (3). Nondimeno dalla risoluzione presa da Maskelyne il 12 Ottobre seguente, chiaramente risulta: che l'aggiustamento eseguito da Troughton era riuscito illusorio. Poichè egli si contentò di macinare alquanto i perni e nulla più. Pertanto si de-

(1) Vol. II. Observ. Transit pag. 395, 17 Giugno 1786.

« . . . I examined the Level of the axis in various Positions of the Telescope from the southern to the northern horizon, excepting those positions which were nearer to the Zenith than 20°, which the Level itself stood in the way of, and found the greatest deviation of the Axis from the Level only 1″.3, and *scarcely* to *exceded half a second* in *any other place*. The Axis being inverted appeared 1″ lower at the eastern end than before, which shews the eastern pivot to be bigger than the western one by as much as answers to $\frac{1''}{2}$ upon 4 feet the length of the axis or $\frac{1}{3000}$ th. of an inch; but the axis of Motion of the Telescope, or the line joining the centers of the pivots, will be depressed bereby only one half of this or $\frac{1''}{4}$ at the eastern End.

(2) Vol. IV. Observ. Transit pag. 154, 5 Sett, 1803.

« The pivots of the axis of the Transit-Instrument appearing to have been worn, in the course of fity-three years, which it has been in use; and as this wearing, though to sense uniformly alike all round, may not be accurately so; it was thought adviseable to have them new ground. This was accordingly now done by Mr. Troughton. At the same time the sides of the angles, in which the pivots rest which were also worn by the motion of the Telescope, were filed out: they were left rounded, that the pivots might rest in the midd'e of the thickness of the angles. - ed il giorno 6 - The instrument was adjusted in every respect for observation.

(3) Vol. IV- Observ, Trans. pag. 156, 20 Sept. 1803.

The axis was examined by the spirit level, and found 10″ too high at the east end. The instrument must have been affected with this error in the observations of the 16th and 18th The axis was now adjusted exactly by the plumb-line level. This error has been corrected in the reductions and rates. »

6

cise di regolarmente tornirli (1). Di questo secondo aggiustamento Maskelyne si mostrò soddisfatto dopo un anno e mezzo di esperimento in guisa tale, che si servì di tutte le osservazioni fatte della Polare in questo intervallo, per rettificare la mira meridiana, spostandola verso West di 0,64 inch, come richiedevano gli errori trovati (2); senonchè dopo il 14 Maggio una nuova serie di osservazioni della Polare, dimostrando che di troppo era stata mossa verso West, si respinse di 0,41 inch verso Est. Del resto eziandio il Le Verrier, Tom. III Annales ecc. pag. 311, dimostrò l'aggiustamento stesso essere riuscito egregiamente.

8. Dalla Storia precedente dell'Istrumento dei Passaggi di Bird, usato da Maskelyne dal 1772 fino al 1810: le modificazioni più notabili che avrebbero potuto arrecare qualche sistematico errore sui risultati, per parte dello Strumento dei Passaggi sono, le seguenti:

1.° L'allargamento della fenditura nella camera dei Passaggi, 30 Luglio 1779.

2.° L'esposizione dello Strumento al raggiamento solare, dal 1779 al 1784.

3.° I Perni che nel 1786 erano in ottimo stato da non esigere altro che la correzione di $\frac{1''}{4}$ per la loro ineguaglianza, il 5 Sett. del 1803 si trovano fortemente consumati e deformati.

4.° L'errore della Mira Meridiana scoperto nel 1804.

(1) Vol. IV Observ. Transit. pag. 158, 12 Ott. 1803.

Took the Transit-Instrument down and send the axis to Mr. Troughton. — ed il 15 — Mr. Troughton sent back the axis — It was mentioned Sept 5th, that the pivots of the Transit Instrument, from long and constant use, were considerably worn and that it was adviseable to have them repaired, wich Mr. Troughton endeavoured to do, by grinding of them in the usual way the pivots are finished off when the instruments are first made: the quantity however that was necessary to be ground off was so considerable before the marks that had been worn in the pivots were taken out, that upon putting the instrument into its place again, and levelling the axis, it was found that the figure of the pivots were altered from being cylindrical. Mr. Troughton having, therefore, now had the axis at his own house, has, to make the pivots as true as possible, fresh tourned them in a lath. — The instrument was now put together, but not adjusted, it being too dark to see the moridian mark. 2I h. mean Time the instrument was levelled, and then adjusted in collimation; but the meridian mark being very tremulous, it is intended to examine it again in the evening. T. F.—(il 16): Examined the line of collimation and found it right. T. F.

(2) Vol. IV Obs. Tvans. pag 304, 14 Mag. 1805.

The pivots of the Transit instrument having been new turned in a lath on Oct. 15 1803 and the accurancy of the instrument much improved thereby, it was thougt proper to comence a series of observations for examining its position with respect to the meridian. Accordingly observations of the Pole Star were taken from that time to the 15th of July 1804, by which it appeared that the meridian mark declined, at that time, 2'',38 in azimuth to the east of the meridian. Afterwars, by observations made from Nov. 2I, to the end of 1804. the error seemed to have increased to 5'', 13 East; and by observations made from March 19 th to May 5 of the present year, it appears to have increased to 6'',81 East. I therefore, this day, moved the meridian mark 0,64 inch to the westward, which answers to the angle 6'',81, at the distance of 1606 feet, which is that of the meridian mark. — The instrument was set to the new position of the meridian mark. — (ed il giorno 28 Mag.) — By the observations of the Pole Star, made since the 14th, the instrument appearing to point 4'',41 West of the Meridian in azimuth, the Meridian mark was moved 0, 41 of an inch eastward, which answers to the error.

5.° Il Ristabilimento dei Perni e l'Istrumento dei Passaggi ritornato in ottime condizioni.

9. Rispetto alla prima modificazione mi sembra più che sufficiente l'autorità del Le Verrier, il quale ragionando degli errori sistematici, ai quali riputava essere andato soggetto l'Istrumento dei Passaggi di Bird nell'epoca di Maskelyne dal 1780 così si esprime (1): « Le changement qui a lieu en 1780 coïncide avec un enlargissement des trappes qui furent alors portées de 6 pouces à 3 pieds, et l'on serait tenté de l'attribuer à cette cause, si nous ne voyons des changements tout aussi considerables de 1769 à 1770, de 1773 à 1774, et aussi de 1783 à 1784 même après l'élargissement des trappes » che è quanto dire lo slargamento delle fenditure, non può considerarsi come una ragione sufficiente a spiegare le anomalìe sistematiche, delle quali il sommo Astronomo andava in cerca. Questa affermazione del resto quanto sia giusta apparirà evidentemente in appresso.

10. Dopo ciò che abbiamo riferito di sopra sulla sensibilità dell'asse di rotazione rispetto alla temperatura, non si può negare che nell'intervallo di cinque anni, che decorse dal 1779 al 1784, nel quale non sembra che fosse atteso a proteggere lo strumento dalla radiazione solare, potrebbe senza dubbio temersi qualche errore sistematico nei risultati; ma, come dicemmo fin da principio, essendo i nostri diametri dal 1765 fino al 1798 (ad eccezione del 1784) dedotti dal paragone del passaggio dei due lembi pel medesimo filo, non altro errore potrebbe temersi, che uno spostamento del filo durante il tempo del passaggio del diametro solare. Ora questo tempo non giungendo mai a $2^m \frac{1}{2}$, la variazione che da uno strumento di lunghezza focale di 8 piedi potrebbe risultarne, non può giungere altro che ad una piccolissima frazione di secondo. Si noti inoltre che avendo noi riferito: che Maskelyne stabilì come regola di non aprire la fenditura nelle vicinanze del mezzodì, che pochi minuti prima dell'osservazione; è presumibile che prima di questo tempo si aprisse molto più presto, però al passaggio del Sole si sarebbe già trovato lo strumento quasi in equilibrio di temperatura. Finalmente, avendo eziandio il Le Verrier preso in considerazione questa sorgente di errore, la riputò insufficiente a spiegare le anomalìe, che eziandio nelle osservazioni di Bessel aveva rinvenute. Riporto per intero le parole del Le Verrier, poichè mi saranno utili in appresso. « Les années 1814 et 1815 des observations de Koenisberg donnent une valeur (correzione della longitudine media del Sole) $\delta E_t = + 3''.1$, qui paraît trop fort de *deux secondes*, quand on la compare à l'ensemble des autres déterminations. Les changement qui se produit à cet égard au commencement de 1816, pourrait être attribué à ce, qu'à partir de cette époque Bessel a pris l'habitude d'abriter son' instrument contre l'action des rayons du Soleil. Toutefois, en 1820, et malgré cette precaution, les

(1) Tom. IV. pag. 81 e seguenti. Recherches. Astr. Cap. XIV. Chap. IV.

observations de Koenisberg donnent ancore $\delta E_t = + 3'', 1.$ (1) Donde voglio unicamente inferire: che l'avere Bessel riparato dal raggiamento solare il suo strumento, ovvero l'avere omessa questa precauzione, siccome nell'ipotesi del Le Verrier: di aver cioè tenuto conto (nel calcolo delle correzioni degli elementi dell'orbita solare apparente) di tutte le forze perturbatrici conosciute, non portò differenza nei risultati; così con più forte ragione, lo stesso fatto di Bessel nell'ipotesi della fotosfera invariabile, non avrebbe influito sui Diametri.

11. Rispetto poi all'intervallo più lungo dal 1786 al 1803 è chiaro: che la deformazione successivamente accaduta nei perni, come altresì la deviazione azimutale dello Strumento, non portano per sè alcuno sconcio ai diametri determinati; nondimeno considerando che il Le Verrier, dopo aver ricavato (2) dalla discussione dei passaggi di alcune stelle osservate a Greenwich dal 1800 al 1803: che l'istrumento dei Passaggi di Bird era soggetto ad un errore corrispondente alle declinazioni australi superiori a 30° ; per l' intervallo di quindici anni (quanti ne corrono dal 1786 fino al 1801), rigettò tutte le ascensioni rette del Sole osservate in inverno : mi sembra non inutile trattenermi un istante su tal proposito. L' errore segnalato dal Le Verrier, non può dipendere dalla collimazione, che Maskelyne frequentemente verificava ; nè dall' errore di livello cagionato dall' ineguaglianza dei perni la cui influenza decresce in ragione diretta della distanza zenitale, dunque era dovuto all'errore di azimuth. Ciò posto abbiamo noi veduto poco innanzi, che Maskelyne dopo il ristabilimento perfetto dello strumento, riconosciuto eziandio dal Le Verrier, trovò successivamente l'errore della Mira Meridiana dal 1804 al 1805 : 2''.38, 5''.13 , 6''.81 verso Est e finalmente nel 1805 fu nondimeno costretto a modificare l'aggiustamento fatto in senso contrario, avendo trovata la Mira in errore di 4''.41 verso West. Ora la mira meridiana di cui parla Maskelyne non è quella usata da Bradley, della quale abbiamo parlato nel §. precedente che era assai più vicina all'osservatorio e tanto instabilmente fissata, che un forte vento la dissestò (3). Supponendo adunque che la mira meridiana di cui parla Maskelyne fosse convenientemente fissata, mi sembra: che le variazioni azimutali allegate confermino l'antica opinione della instabilità del suolo di Greenwich, alla quale fece allusione eziandio Maskelyne. Che poi l'opinione del movimento periodico del suolo sia probabilissima, ne abbiamo evidenti argomenti fondati sulle osservazioni antiche e moderne (4) che per amore di brevità tralascio, e sola-

(1) Annales ecc. Tom. IV. pag. 82, 83.

(2) Tom. III. Annales ecc. Chap. III. pag. 309 Seg.

(3) Vol. I. Obs. Trans. pag. 294.

The South Mark was displaced by the high Wind, and afterwars rectified and made to correspond with the wire.

(4) Rispetto agli antichi non può passarsi sotto silenzio, l'egregia Memoria pubblicata dall'Abate Cesaris nell'Appendice alle Effemeridi di Milano per l'anno 1813, pag. 106 seg. nella quale eziandio con curve grafiche rappresenta il periodico movimento del suolo dell' Osservatorio di Brera. Questa Memoria è piena d' ingegnose riflessioni, delle quali mi gioverò in appresso, si omise però di associare alle osservazioni della Mira Meridiana, la determinazione astronomica dell' azimuth. Ri-

mente mi limiterò ad accennare le osservazioni recentissime del Professore Hirsch direttore dell'Osservatorio di Newschatel, il quale riferì al P. Secchi: essere cospicuo il movimento periodico della roccia, ove è fondato il suo osservatorio. Questo fatto mi sembra che dovrebbe richiamare gli astronomi moderni a non dimenticarsi, osservando il cielo, di osservare direttamente cogli Strumenti dei Passaggi eziandio la terra.

12. Conchiuderò queste mie ricerche intorno all'Istrumento dei Passaggi di Bird nell'epoca di Maskelyne, invitando il mio lettore a gittar l'occhio sopra la curva secolare dei diametri orizzontali corrispondente all'epoca di Maskelyne. Niuno potrà negarmi: costituirsi già un pregiudizio in favore delle determinazioni dei diametri orizzontali di Maskelyne, dal semplice aspetto di questa curva nell'intervallo di 46 anni.

Infatti se partendo dal 1765 si tracci una curva continua fino al 1811 le massime divergenze che da questa Sinoide media appariranno nelle ordinate, ascendono appena a 2″ di arco, anzi posso dire fin d'ora, che di queste stesse divergenze ne assegneremo in seguito la vera cagione. Ora la continuità di variazione per lo spazio di anni quarantasei non progressiva, ma simmetrica ottenuta da un medesimo osservatore e con un medesimo strumento ha tutto l'aspetto di rappresentare una vera legge di natura.

13. Veniamo ora ad esaminare il deperimento del Quadrante di Bird.

Rispetto a questo Strumento Mr. Pond il dì 26 Giugno 1806 lesse una Memoria alla Società Reale di Londra, pubblicata nelle Transazioni Filosofiche dell'anno 1806, pag. 420 e seg., nella quale, secondo ciò che ne riferisce Grant (1) (poichè la collezione che possiede l'Osservatorio non giunge fino a quell'epoca) dimostrò ad evidenza: essere andato soggetto questo strumento fin dal tempo di Bradley ad un cambiamento di forma. Nell'anno 1813 abbiamo una Memoria del Professore Bürg (2), il quale tratta opportunamente lo stesso soggetto, dimostrando che il telescopio del Quadrante aveva un movimento eccentrico. Finalmente una lunga discussione del Sig. Olufsen (3) le cui conclusioni furono ricevute dal Prof. Airy ed adoperate nelle riduzioni delle osservazioni antiche dei Pianeti e della Luna. Prima però di entrare sul me-

spetto ai moderni citerò una Memoria di C. G. Rockwood, of Brunswich, Maine — che ha per titolo — The Daily Motion of a Brick Tower, caused by Solar Heat — pubblicata nel periodico — Procedeings - of - the American Association ecc. 1871. La torre era alta 90 piedi e 16 $\frac{1}{2}$ di lato quadrato.

(1) History of Physical Astronomy pag. 491. « Having (Pond) procured an altitude and azimuth circle of three feet diameter, constructed by Troughton, he comenced a series of observations whit it and SO succesfully did he prosecute his labours, that in 1806 he was enabled to demastrate by irrefragable evidence foundend upon the results, that the Brass Quadrant at Greenwich had undergane a changement from since his erection in Bradley's time.

(2) Monatliche Correspondenz von Zach Band XXVIII N. XXX. pag. 280 e seguenti.

(3) Astronomische Nachricten anno 1831 N. 197 e 198.

rito dei lavori precedenti giova raccogliere lo stato dello strumento, dallo stesso Maskelyne, al quale non poteva restare nascosto: come quegli che era ugualmente diligente nell'osservare e nel ridurre senza dilazione le sue proprie osservazioni.

14. Vediamo infatti dalla moltitudine delle note interpolate ai registri delle sue osservazioni fatte al Quadrante dal 1785 fino al 1809, come in proporzione delle molteplici anomalie che presentavagli lo strumento crescesse in lui l'assiduità e la diligenza di discoprirne le origini e di emendarne per quanto poteva gli effetti sinistri. Nondimeno non prima della fine del 1806, dopo cioè che giunsero a sua notizia le ricerche di Pond, che poco sopra abbiamo citato, si confermò nell' opinione: che il suo Quadrante avesse subìto un' alterazione di figura, resagli già sensibile dal paragone delle sue proprie osservazioni antiche con le moderne. Profittando quindi delle conclusioni di Pond, non si contentò più, come aveva fatto per l' innanzi, di assicurare il punto zero del Quadrante col confronto delle stelle zenitali osservate coll' Iron Quadrant associato al Settore Zenitale, (1) ma raccolse una tavola di particolari correzioni da applicarsi a seconda delle diverse distanze zenitali dell' oggetto osservato (2).

Z. D.	Cor.	Z. D.	Cor.	Z. D.	Cor.	Z. D.	Cor.
10.°	— 2.″9	51.°	+ 3.″1	61.°	+ 4.″3	71.°	+ 7.″9
24	+ 1. 1	52	+ 3. 3	62	+ 4. 5	72	+ 8. 2
28	+ 1. 0	53	+ 3. 6	63	+ 5. 7	73	+ 8. 4
35	+ 0. 6	54	+ 3. 8	64	+ 6. 0	74	+ 8. 7
45	+ 1. 7	55	+ 4. 0	65	+ 6. 2	75	+ 9. 0
46	+ 2. 0	56	+ 4. 2	66	+ 6. 4	76	+ 9. 3
47	+ 2. 2	57	+ 4. 4	67	+ 6. 7	77	+ 7. 5
48	+ 2. 4	58	+ 4. 7	68	+ 7. 0	78	+ 9. 8
49	+ 2. 6	59	+ 4. 9	69	+ 7. 3	79	+ 10. 1
50	+ 2. 9	60	+ 4. 1	70	+ 7. 6	80	+ 10. 4

15. Di qual genere poi si fosse questa alterazione di figura, successivamente accaduta nel Quadrante di Bird, mi sembra che agevolmente si raccolga dalle note che Maskelyne ci ha lasciate in quest' ultimo intervallo della sua vita, combinandole opportunamente con le notizie, delle quali abonda massimamente la prefazione ai Volumi dello stesso. Ebbe cioè origine da un eccentricità pro—

(1) Vol. II. Observ. Dist. pag. 119, 30 Dec. 1785; ibid. pag. 131 ed altrove.

(2) Vol. IV. Observ. Dist. pag. 99, 31 Dec. 1806.

« By a mean of 25 observations of γ Draconis reduced to its mean place to the beginning of the year, viz. 2′ 25″, 71 the Quadrant shews 2″, 94, northerly. Therefore the correction of collimation for obiects, south of the Zenith, is + 2″, 94, or additive.

In addition to this correction I find reason to allow another, according to the different distances from the Zenith, on account of an alteration of the figure of the quadrant, which I have been sensible of some time, from my observations compared with those made with it formerly, and which is now confirmed to me by Mr. Pond's comparison of the declinations of some of the principal fixed stars, observed with circular instruments by himself and other astronomers, with those given by myself at the end of the Greenwich Observations of 1802, and inserted by him in the Philosophical Transactions of 1806, from which I have deduced the following c rrections.

gressivamente crescente nel moto rotatorio del Telescopio, cagionata dagli attriti disuguali che per costruzione, nelle differenti direzioni del Telescopio dovevano sopportarsi dall'apparecchio centrale, i quali attriti tanto maggiormente riuscirono dannosi, in quanto che non si pensò a diminuirli col rinettare di tanto in tanto l'apparecchio centrale (central work) e con ungerlo convenientemente; come erasi praticato rispetto ai perni dell'Istrumento dei Passaggi, onde facilitarne il movimento durante la lunga epoca, nella quale si fece non interrotto uso dello strumento (1). Tanto più che questo strumento presentando, come descrisse Maskelyne nella Prefazione Vol. I. pag. VIII, una eccessiva difficoltà nel rovesciamento, si riputò più espediente di ritenerlo costantemente nella medesima orientazione. Pertanto 1) inegualmente doveva consumarsi il suo apparecchio centrale. 2) Le distanze zenitali dovevano leggersi in una identica divisione del lembo graduato, rispetto a ciascuna Stella ogni volta, rispetto poi al Sole periodicamente. 3) Doveva necessariamente in progresso di tempo diventare illusorio il metodo adottato da Maskelyne per la determinazione del punto zero del Quadrante, ed indispensabile la determinazione delle speciali correzioni da applicarsi alle singole distanze zenitali.

L'origine testè assegnata costituisce la variazione secolare del Quadrante di Bird, ma da questa eziandio ne derivò una seconda accidentale e variabile, la quale non isfuggì all'occhio perspicacissimo di Maskelyne, il quale allora solamente potè rendersi ragione delle anomalie, quando Mr. Troughton, avendo smontato tutto l'apparecchio centrale del Quadrante, apparvero non solamente l'asse di rotazione irregolarmente piagato, ma eziandio le viti che dovevano immobilmente stringere all'asse di rotazione il Telescopio, allentate in modo, da permettere al Telescopio stesso un gioco, che necessariamente doveva produrre un eccentricità di movimenta, oltre a quella, che Maskelyne aveva precedentemente riconosciuta. Ma veniamo alle prove di questa mia asserzione.

16. Ebbe cura Maskelyne (2) di tenere la vite micrometrica nettissima e stretta in modo da permetterle il minor gioco possibile, da che cominciò a servirsene, come dicemmo di sopra, per leggere direttamente le suddivisioni del lembo del Quadrante, come quella che doveva avere un'escursione assai maggiore, che non per l'innanzi; nondimeno quando nel 1789 fece perfezionare l'apparato micrometrico da Troughton, trovò il gioco apparente della vite micrometrica non essere uguale in tutte le distanze zenitali, ma giungere fino a 3″ nelle vicinanze dello Zenith, mentre in maggiori distanze dal medesimo non elevarsi al di sopra di 0″.8. Da ciò sembra manifesto che questo gioco non era da attribuirsi altro che apparentemente alla vite micrometrica, ma in realtà ad un trasporto talvolta parallelo del Telescopio nelle vicinanze dello Zenith. Il che ora maggiormente sarà confermato da ciò che riferiremo rispetto al pun-

(1) Vol. IV. Observ. Dist. pag. 4', 7 Marzo 1802.
(2) Vol. III. Observ. Dist. pag. 9, 4 Luglio 1787.

to zero del Quadrante. Questo nei quindici mesi precedenti il 31 Dec. 1800 (durante i quali una sola volta vi fu bisogno di registrare rispetto al piombino il punto d' oro superiore) si era mantenuto sempre costante dentro 1″, ma dal 1800 al 1809 troviamo: (1) che dal 15 Luglio al 13 Agosto alcune osservazioni di γ Dragone si rinvennero soggette ad un errore di 2″, dal 15 Agosto al 15 Settembre davano in media l' errore solamente di 0″.27 e da questo medio una sola differiva di 0″.9. Inoltre (2) durante il 1807 il medio di ventisette osservazioni di γ Dragone somministrò 1″.54.

Il movimento adunque eccentrico del Telescopio non era cagionato unicamente dal gioco irregolare dell'asse di rotazione, ma bensì dalla poca stabilità delle viti che connettevano il Telescopio alla piatta-forma di rotazione, come accennammo di sopra. Queste viti nel 1804 furono pulite e strette (3). Nondimeno nel Marzo dell'anno seguente 1805 (4) si rinvennero non combaciare abbastanza bene, perchè soverchiamente erano state nettate; quindi è che Mr. Troughton dopo averle rivestite con olio e cera le rimise al posto. Tuttavia queste viti seguitarono a dare impaccio, e nel 1807 Mr. Troughton le strinse novamente (5). In somma questo sconcerto era tale, che produceva perfino una facilità al Telescopio nella parte superiore, di allontanarsi alquanto dal piano del Quadrante, per poco che fosse compresso con la mano o che si allentassero le tre viti.

17. Vedendo ciò sembra che Maskelyne volesse tentare un rimedio radicale a questo inconveniente e però nell'Ottobre dello stesso anno propose a Mr. Troughton di adottare l'espediente che Bird, a sua propria insinuazione, aveva seguito rispetto all'indice di uno dei Quadranti di Halley, di rendere cioè più elastico il (bras hand plate) facendovi sei fessure che a due a due partendo dalla testa di ciascuna vite andassero verso la circonferenza.

E questa fu l'ultima modificazione che ricevesse il Quadrant di Bird da Maskelyne, che parve almeno in parte emendasse lo sconcerto dell' apparecchio centrale.

(1) Vol. IV. Observ. Dist. pag. 23, 31 Dec. 1800.
(2) Vol. IV. Observ. Dist. pag. 109, 31 Dec. 1807.
(3) Vol. IV. Observ. Dist. pag. 75, 12 Ott. 1804.
The four screws, which go into the central cylinder, and press the brass plate against the steel collar of the Telescope, to keep it close to the quadrant, were screwed up pretty tight.
(4) Vol. IV. Observ. Dist. pag. 79, 26 Marzo 1805.
Mr. Troughton took out the four screws, which press the brass plate against the steel collar of the Telescope of the brass quadrant, which were, perhaps, lest too tight on the 12th of October last, and put some wax sostened with oil to their threads, and put them in again, and screwed them up to a gentle bearing. He also examined the suspension of the Quadrant, and found there was sufficient room between the two iron cylinders that come out from the wall and the corresponding holes on the quadrant, which, go over them, to allow a free expansion and contraction of the parts of the quadrant by heat and cold. He also examined the north quadrant at the centre and the suspension and found every thing right.
(5) Vol. IV. Observ. Dist. pag. 107, 28 Sept. 1807.
Aster the transit of the Sun Mr. Trougton eased the four screws which go into the central Cylindre.

18. Ad una terza anomalia eziandio, non di genere sistematico ma accidentale, andò soggetto il Quadrante, per riguardo alla indicazione del filo a piombo. Infatti fin dal 1781 (1) questo si trovò variare nel corso della osservazione in guisa, da essere costretti a stabilire per norma di esaminare il filo a piombo, tanto nella parte superiore come nell'inferiore, prima e dopo ogni osservazione (2). A questo si aggiunga ciò che si riferisce da Maskelyne nella fine del 1800, che da un giorno all'altro non essendo stato il Telescopio rimosso dalla sua posizione verticale, nondimeno il filo a piombo si trovò spostato a destra del punto più vicino al centro della sua sospensione (3), e ciò fu da Maskelyne attribuito alla pressione della molla, che serviva a regolare il registro del detto filo ed immediatamente vi pose riparo. Da quindici mesi a questa parte non vi era stato mai bisogno di registrare il piombino rispetto al punto d' oro superiore e il punto zero del Quadrante non aveva cangiato. Nondimeno il 3 Maggio del 1802 (4) immediatamente dopo l'osservazione di γ Dragone novamente si trovò spostato di 6″ verso destra, cioè nella direzione stessa che l' aveva trovato nel 1800 e se ne incolpò la resistenza che sperimentavasi dalla piatta-forma a scorrere lungo la culissa fissata al pilastro quando trattavasi di registrare il Quadrante rispetto al piombino. Anche a questo sconcio riparò subito Maskelyne ungendola con olio e confermando la regola che già fin dal Marzo 1782 si era prefissa di far dapprima girare mediante la verga indietro ed in avanti la vite che ne produce il movimento, affinchè riescisse nel registro definitivo sincrono il movimento della vite e della piatta-forma.

19. Prima di raccogliere dalle notizie somministrateci da Maskelyne le conseguenze opportune al nostro proposito, omessi i dettagli delle ricerche di Olufsen, i quali sono abbastanza noti, darò un succinto ragguaglio di quelle di Bürg, che più prossimamente si connettono col mio soggetto, essendo appoggiate alle osservazioni del Sole fatte da Maskelyne, e confermano a maraviglia i risultati del medesimo.

Bürg adunque, nel luogo citato, divise la lunga epoca di Maskelyne in quattro intervalli:

1.° Dal 1765 all' Agosto del 1772, cioè prima che all' obbiettivo comune fosse sostituito l'acromatico.

2.° Dall' Ottobre 1775 all' Agosto 1781, cioè dalla sostituzione dei nuovi punti d'oro, fino al cambiamento del reticolo del Quadrante.

3.° Dall'Agosto 1781 fino al 1784 per un motivo analogo al precedente.

4.° Dal 1784 fino al 1790.

Bürg dalle distanze zenitali complete del Sole osservate da Maskelyne, ne raccolse circa sessanta per ogni anno, cioè sei per ogni solstizio e dieci per

(1) Vol. IV. Observ. Dist. pag. 72, 18 Marzo 1782.
(2) Vol. IV. Observ. Dist. pag. 18, 17 Ag. 1800.
(3) Vol. IV. Observ. Dist. pag. 13.
(4) Vol. IV. Observ. Dist. pag. 47.

ciascuna delle distanze zenitali 35.° 45.° 55.° 65.° A comporre però ciascuno di questi gruppi, scelse egli due mesi differenti, per conoscere, se l'errore dello strumento si cambiasse in questo intervallo. Nonostante osservò Bürg generalmente non cambiarsi l'errore, e che se talvolta cambiavasi se ne poteva assegnare la cagione. Il termine poi di confronto preso da Bürg fu l'obliquità dell' Ecclittica per l'anno 1800 determinata da Piazzi 23.° 27′ 53″.0 insieme con la corrispondente variazione di 0″. 52. Vedendo però che senza allontanarsi dal risultato delle osservazioni, non poteva la variazione annua riputarsi uniforme, durante la lunga epoca da sè presa in considerazione, determinò un nuovo valore per l'obliquità corrispondente all'anno 1778 (affine di avere un dato sicuro per gli anni intermedii) mediante 68 osservazioni solstiziali fatte negli anni 1776,77,78 e 79 ed avendo così riconosciuto: che l'obliquità anteriormente da sè supposta era maggiore di 0″.2, assunse a seconda delle epoche le tre medie seguenti obliquità, alle quali ho messo di fronte i corrispondenti numeri di Le Verrier, affinchè apparisca: che essendo le differenze di poco momento per la quistione presente, eziandio le correzioni corrispondenti alle letture del quadrante, definitivamente trovate da Bürg devono riputarsi abbastanza esatte.

Bürg pel	1765	23.° 28′ 15″.0	Laddove	Le Verrier	23.° 28′ 14″.84	Diff.	+ 0″.2
«	1778	28 7. 6	«	«	28 4. 75	«	+ 2. 9
«	1800	27 56. 0	«	«	27 54. 71	«	+ 1. 3

Tavola di Bürg.

1765 al 1772		1775 al 1781		1781 al 1784		1784 al 1790	
D. Z.	Correz.	D. Z.	Correz.	D. Z.	Correz.	D. Z.	Correz.
28.°	— 1″.2	«	+ 3.″6	28.°	— 6″.1	«	— 0″.7
35	— 1. 2	«	+ 4. 3	35	— 4. 3	«	+ 1. 3
45	+ 1. 0	«	+ 5. 2	45	— 3. 1	«	+ 4. 7
55	+ 1. 8	«	+ 8. 0	55	— 0. 6	«	+ 6. 2
65	+ 3. 3	«	+ 9. 5	65	+ 1. 6	«	+ 9. 8
75	+ 6. 6	«	+ 12. 2	75	+ 3. 2	«	+ 11. 3

Da questi risultati, osservando Bürg, che le correzioni aumentano verso l'orizzonte, ne inferì un moto eccentrico nel Telescopio esistente fin dal 1765 che però non sarebbe gran fatto aumentato fino al 1790; ed in questo combina eziandio colle correzioni riportate di sopra da Maskelyne. Nota in secondo luogo: che dal 1773 al 1775 non può ottenersi una correzione generalmente utile, avendo trovato che alcune osservazioni distanti scambievolmente di pochi giorni, danno correzioni differenti di oltre a mezzo minuto. Inferisce quindi essere ciò dipenduto da qualche inavvertito spostamento del filo a piombo, avvertendo che ciò può essere accaduto, ancorchè Maskelyne avesse l'avvertenza di osservare il filo a piombo prima e dopo l'osservazione, e ne allega l'autorità

di Piazzi che aveva talvolta osservato il Quadrante essersi mosso, senza che il filo a piombo lo indicasse a cagione di pescare esso nell'acqua troppo profondamente; quindi escluse le osservazioni di questi tre anni.

Dalla differenza delle Correzioni trovate da Bürg nelle varie epoche, si fa manifesto che il deperimento del Quadrante fu progressivo. A questa stessa conclusione fu condotto Olufsen nel suo egregio lavoro sopra citato, in guisa che assegnò questi le correzioni corrispondenti alle varie epoche; laddove la tavola delle correzioni calcolata dallo stesso Maskelyne è fondata unicamente sulle osservazioni delle stelle fatte dal 1800 al 1802, tra le quali inoltre sono rarissime le stelle di declinazione assai australe. Non è quindi maravigliosa, eziandio per questo capo, la forte differenza che corre tra le correzioni assegnate alle grandi distanze zenitali da Maskelyne, da Bürg e da Olufsen.

Ora confrontando le correzioni calcolate da Maskelyne (da me riportate di sopra) con quelle ottenute in media da Bürg e da quelle di Olufsen abbiamo:

Dist. Zen.	Maskel.	Bürg	Olufsen
28.°	+ 1″.0	— 1. 20	+ 1″.0
36	+ 0. 6	+ 0, 02	+ 2. 6
45	+ 1. 7	+ 1. 95	+ 2. 8
55	+ 4. 0	+ 3. 85	+ 2. 2
65	+ 6. 2	+ 6. 05	+ 1. 5
75	+ 9. 0	+ 8. 32	+ 0. 1

Sono persuaso che le correzioni date da Olufsen si accostino maggiormente alla verità, che non quelle di Maskelyne e di Bürg, e ciò sempre più restringe l'effetto prodotto dalla deformazione del Quadrante ed accresce la sicurezza dei miei risultati; pure rispetto alle mie ricerche, la realtà eziandio delle correzioni date da Maskelyne e da Bürg non nocerebbe punto; giova però sommamente l'accordo pieno tra Bürg e Maskelyne, come vedremo in appresso.

Ora dai materiali fin quì raccolti riesce più agevole ridire in succinto le vicende subìte dal Quadrante di Bird, e l'origine meccanica delle medesime.

20. L'apparato telescopico del Quadrante di Bird è mobile intorno al centro, dappresso al quale è sospeso il piombino. Il peso del Telescopio viene sostenuto in parte dall'apparecchio centrale ed in parte dal punto d'appoggio della leva in cui agisce il contrappeso. Quindi secondo le diverse inclinazioni del Telescopio, è diversa la distribuzione delle resistenze esercitate dall'apparecchio centrale e dal contrappeso, in guisa che chiamando T il peso del Telescopio, C la resistenza dell'apparecchio centrale e z la distanza zenitale a cui sia diretto il Telescopio, deve verificarsi nell'ipotesi d'equilibrio l'equazione:

$$C = T\left(1 - \frac{1}{2}\,\mathrm{sen}\;z\right)$$

adunque l'apparecchio centrale sosterrà la metà del peso del Telescopio all'oriz-

zonte, allo Zenith il peso totale, nelle distanze intermedie poi la maggior parte. Non deve quindi recar maraviglia di rinvenire, dopo un mezzo secolo di continuo esercizio dello strumento, la deformazione che di fatto si rinvenne da Maskelyne nell' apparecchio centrale, che io volli chiamare *variazione secolare* del Quadrante di Bird, la quale deve eziandio comprendere una piccola sistematica variazione del piombino, derivante dal cedere che fa l' apparecchio centrale al peso del Telescopio, in ragione delle differenti posizioni del medesimo; ed a questa deve a mio parere attribuirsi quella variazione del piombino della quale riferisce Maskelyne, non aver mai oltrepassato 2″.

Rispetto alle variazioni *accidentali* 1) quella dipendente dalla diminuita forza delle viti, ordinate a stringere e fermare l' estremità superiore del Telescopio all' apparecchio centrale, non ha bisogno di commento: essendo evidente che deve considerarsi tra gli errori puramente accidentali, dei quali la grandezza potrebbe inferirsi dal confronto delle osservazioni immediatamente precedenti e seguenti lo stringimento delle medesime viti. 2) Un'altra variazione accidentale del filo a piombo può certamente ripetersi dalle alterazioni di temperatura sia per la radiazione diretta del Sole (nel tempo in cui lo strumento non fu riparato) sia per la semplice apertura delle fenditure, quando l'esterna temperatura è notabilmente diversa da quella della camera d' osservazione. Infatti il filo a piombo era sospeso ad una molla, la quale da un capo era fissata al Quadrante, dall'altro sosteneva il piombino ed insieme premeva contro una vite che serviva di registro al piombino medesimo. Ora ricordandoci dello sconcerto segnalato da Maskelyne nello Strumento dei Passaggi, e da me riportato al numero 4. del presente paragrafo: è chiaro che la differenza di dilatazione tra il metallo del Quadrante e della vite, poteva certamente produrre l'alterazione di qualche secondo nella direzione del piombino. Così sappiamo che De Cesaris a Milano dopo avere riparato il suo strumento dalla radiazione solare, non più notò tale alterazione. Finalmente 3) per ciò che spetta alla variazione del filo a piombo osservata per due volte da Maskelyne che giunse fino a 6″ ed una di queste volte da un giorno all'altro, senza essere stato toccato lo strumento, non potrebbe essere derivata da un movimento della fabbrica? Certamente il De Cesaris (1) per mezzo di accuratissime osservazioni fatte da sè in Milano intorno alle variazioni del filo a piombo del Quadrante di Ramsden, riconobbe: che esse giungevano fino a 6″ ovvero 7″ sotto il raggio di otto piedi ed all'altezza di settanta dal suolo, e che queste variazioni inoltre non solamente accumulavansi a poco a poco, ma eziandio per salto nel caso di venti fortissimi e violenti o di piogge continuate. (2) Del resto il suolo ove è fondato l'osservatorio di Brera è tale, da rendere evidente questo fenomeno, ancorchè non fosse stato confermato dall' esperienza.

(1) Effemeridi di Milano l. c. di sopra.

(2) Non ho io avuto agio di ricavare l'azimuth dell'Istrumento de Passaggi di Bird dai molti Passaggi della Polare, che costituiscono le quattro serie considerate da Maskelyne dal 1803 al 1805 per

21. Dalle cose dette chiaramente risulta: che l'unico sconcerto sistematico esistente nel Quadrante di Bird, si riduce dalla *variaziane secolare*, la quale al più esercitò la massima influenza nelle grandi distanze zenitali, influenza che di poco superava 10″, mentre nelle vicinanze dello zenith si restringeva entro ai limiti di 4″. Ma rispetto a questa influenza, checchè siasi delle deformazioni successivamente subite dal Quadrante di Bird, durante il mezzo secolo che fu in uso continuato, egli è cosa certa che per la riduzione delle posizioni assolute dei Pianeti e della Luna, il chiarissimo Prof. Airy si tenne soddisfatto di adottare le conclusioni di Olufsen durante la lunga epoca di Maskelyne e pei primi anni di Pond, come parimenti nella V.ª epoca quando fu nuovamente usato questo strumento nel 1824 dal Gennaio al Settembre. Ciò posto la misura del diametro verticale del Sole risultando dalla differenza delle distanze zenitali dei due lembi superiore ed inferiore, ne segue: che le correzioni somministrate da Maskelyne, da Bürg e da Olufsen, dentro qualche decimo di secondo dovrà essere la stessa per le due letture, quindi entro qualche decimo di secondo, *per riguardo della deformazione dello strumento*, la determinazione dei diametri sarà esatta. Nè l'inesattezza potrà ripetersi da errori della graduazione del Quadrante, poichè abbiamo veduto di sopra quanto mai grande fosse la perfezione di essa. Inoltre essendo il raggio del Quadrante di 8 piedi cioè 2.^{m} 4384 ne segue: che supposto il diametro solare di 32′, quest' angolo sul lembo del Quadrante è misurato da un estensione di 0^m,02275, ossia è questo lo spostamento lineare dell' indice e però 5″ di arco sono misurati da un estensione lineare di 0^{mm},059 prossimamente. Ora i medii annui risultando da 50,60 e spesso anche da 100 determinazioni: suppongasi per esempio che l' errore medio risultante nel diametro verticale dalle due letture dei lembi, arrivi a mezzo millimetro (che è una grandezza da non esiggere microscopio per discernerla) l'errore probabile di cinquanta doppie letture sarà 0^{mm}, 048, che è una grandezza, la quale non renderebbe probabile l' errore di 5″. Come può dunque presumersi la perseveranza di tali divergenze nei medii di moltissime osservazioni?

22. Ma non voglio dissimulare la difficoltà che presenta l'andamento della curva secolare dei diametri verticali in generale, massimamente poi durante l'ultima parte dell' epoca di Maskelyne, contro la quale oltre il pregiudizio della discontinuità singolare dei medii annuali, che più o meno accompagna l' in-

riconoscere la legge con cui procede quest'errore. Contuttociò reputo degno di attenzione 1.° che l'errore della mira 2″.38 Est, risulta da un pari numero di osservazioni della Polare fatte in inverno ed in estate, è quindi un valor medio annuale 2.° L'errore 5″.13 Est, emergere da osservazioni interamente invernali. 3.° L'errore 6″.81 Est, fu ottenuto dalle osservazioni di Primavera. 4.° L'errore 4″. 31 W, nell'ultima metà di Maggio. Con l'annotazione precedente non sarà inutile il riferire ciò che scrisse il Le Verrier (Recherc. Astron. Cap. XIII pag. 310. Tom. III. Annales ecc.) degli anni 1802 e 1803, parlando delle differenze trovate tra la Capra e Rigel diversissime entro l'intervallo di un mese « Il parait également qu'il est necessaire de distinguer entre la situation de l'Instrument dans les mois de Mars et Avril, et la situation à partir du mois de Juin 1802 jusqu'en Janvier 1803.» — Non può negarsi che questi fatti presentino dell'analogia con quelli osservati da de Cesaris.

tiera estensione di essa, milita eziandio il progressivo deperimento del Quadrante, intorno al quale benchè le discussioni precedenti negativamente dimostrino, dagli enumerati sconcerti del Quadrante non esserne potuti derivare errori sistematici nei diametri, purè non ci lasciano persuasi, che qualche altra sconosciuta causa d'errore non abbia influito a danno loro; in guisa che come la curva degli orizzontali ci dà un argomento della reale variabilità della fotosfera, così quella dei verticali un pregiudizio in contrario.

Ed in fatti siccome noi fondati sull'esperienza dobbiamo ammettere l'esistenza in natura di variazioni istantanee, ma di corta durata, così dobbiamo ammettere: che le variazioni di questo genere, considerate in un intervallo di tempo abbastanza lungo, abbiano scambievolmente a compensarsi: ed in questo senso pienamente convengo con il canone enunciato dal Le Verrier (1) « Lorsque la variation observée est considerable et rapide, on en doit conclure que le mode d'observation a changé et que le suite entiere des observations ne sont pas comparables. » Ora i punti della nostra curva secolare dei diametri (2) non sono determinati da osservazioni isolate, ma bensì sono i risultati annui, e però la difficoltà contro i diametri verticali è reale e meritevole di tutta la considerazione. Fortunatamente però ho in mano un argomento perentorio da definire la questione.

23. Esiste negli archivi dell'Osservatorio di Milano una serie non interrotta di distanze zenitali e di passaggi rispettivamente di ambedue i lembi del Sole presi dall'Abate De Cesaris al Quadrante murale di Ramsden dal 1791 al 1812, che in verità, almeno rispetto ai diametri verticali del Sole, la reputo preziosissima, essendo per quanto io so l'unica, per il numero e l'accuratezza delle osservazioni, che possa servire di controllo alle determinazioni di Maskelyne, nell'epoca più controversa in cui il sommo Astronomo siasi trovato, per le vicende subìte dagli strumenti, de'quali usò nella lunga sua carriera astronomica.

Ed è cosa degnissima di considerazione: che laddove in questa epoca il Quadrante di Bird trovavasi nel suo massimo deperimento, il Quadrante di Ramsden al contrario, oltre ad essere di recente costruzione, era stato perfezionato dal suo artefice appunto in quella parte, ove il Quadrante di Bird aveva subìto il massimo deperimento, cioè nell'apparecchio centrale. A conferma di ciò recherò un tratto del De Cesaris (3) nel quale descrivendo l'apparecchio centrale del suo Quadrante, così si esprime. « Stabilirono (i Macchinisti) l'appoggio del contrappeso sopra un asse di rivoluzione staccato dal quadrante, e la parte del centro che negli strumenti meno moderni veniva aggravata dalla somma delle masse del canocchiale e del contrappeso si trovò allegerita di tutta

(1) Annales de l'Observ. ecc. Tom. IV. pag. 80.

(2) Esiste in Milano il complemento della serie ottenuta mediante il Circolo Ripetitore di Reichenbach (descritto nell'Appendice alle Effemeridi pel 1812 da Barnaba Oriani) e sarebbe di sommo momento da quella ricavarne i diametri.

(3) Appendice alle Effemeridi di Milano per l'anno 1813 pag. 109.

l'azione del contrappeso e di una buona parte di quella del cannocchiale. Secondariamente al vette ed alla massa del contrappeso principale aggiunsero un vette minore ed un' altro minor peso, così disposto ad angolo retto col primo, che la forza del medesimo crescesse reciprocamente a quella del vette primario, e per l'artificiosa comunicazione col cannocchiale esercitandosi sempre parallela al medesimo, tendesse a sollevarlo, dirò così, sopra il centro ed a sminuirne il peso. Ramsden per la prima volta applicò al murale di questa Specola un terzo contrappeso di posizione e di forza costante, il cui braccio minore sottoposto all'asse metallico del Quadrante tende collo sforzo suo continuo ad alzarlo e a distruggere così l' effetto della residua gravitazione del cannocchiale sopra l'asse medesimo.

Con questi ingegnosi artifizi il Quadrante di Ramsden diretto al Sud non dà segno alcuno di piegarsi, qualunque sia la direzione del cannocchiale dai novanta gradi allo zero. »

Contrappone poi questi perfezionamenti alle imperfezioni del più antico Quadrante di Canivet, esistente parimenti in Milano, segnalando analoghi sconcerti a quelli del Quadrante del Bird provenienti, non già dal lungo uso, ma bensì dalla costruzione. Stabilita con queste notizie l'autorità del termine preso per paragone veniamo al confronto.

24. L'Effemeridi di Milano nel 1810 ci presentano nella loro originalità una considerevole parte di questa serie di osservazioni meridiane di ambedue i Lembi superiore ed inferiore del Sole, cioè dall' anno 1800 fino a tutto il 1807. Da questa serie collo stesso metodo di riduzione, già da me descritto, ho dedotto i diametri verticali annuali, che dispongo a fronte di quelli di Maskelyne.

Epoca	Maskelyne	N.° delle osserv.	De Cesaris	N.° delle osserv.	Differ.
1800	32′ 8″.1	57	32 3″.7	132	+ 4″.4
1801	7. 1	99	3. 8	170	+ 3. 3
1802	6. 0	98	3. 1	176	+ 2. 9
1803	7. 0	90	4. 6	83	+ 2. 3
1804	6. 8	73	3. 3	118	+ 3. 5
1805	6. 3	67	3. 4	152	+ 2. 8
1806	7. 7	72	4. 0	112	+ 3. 6
1807	8. 4	81	4. 0	127	+ 3. 4
		637		1070	+ 3. 27

E però avremo:

Maskelyne = De Cesaris + 3.″ 27

Ho quindi estratto dalla serie precedente, unicamente quelle determinazioni che trovai fatte nei medesimi giorni in ambedue gli osservatorii di Greenwich cioè

e di Milano e furono in numero di 231, e così trovai i seguenti ragguagli tra Maskelyne e De Cesaris negli anni successivi:

1800	M	= D. C.	+ 5″.15	N.°	delle osserv.	22
1801	«	«	+ 3. 32	«	«	48
1802	«	«	+ 3. 14	«	«	61
1803	«	«	+ 5. 86	«	«	15
1804	«	«	+ 3. 27	«	«	23
1805	«	«	+ 3. 76	«	«	27
1806	«	«	+ 4. 15	«	«	21
1807	«	«	+ 2. 58	«	«	14
Maskelyne		= De Ces.	+ 3″.70			231

È chiaro, che ad eccezione di tre, le quali però dipendono da un numero relativamente minore di osservazioni, sono così concordanti, che per la determinazione di un'equazione personale o differenza sistematica esistente tra due osservatori, non so se possa sperarsi un accordo maggiore. Infatti assegnato ai risultati precedenti il peso corrispondente al numero delle osservazioni dalle quali dipendono, possiamo affermare con somma probabilità che l' equazione tra i due osservatori è la seguente.

Maskelyne = De Cesaris + 3″. 70.

Perché questo risultato non abbia a dirsi casuale, basti per ora la consonanza che vi si rinviene co' medii annuali che ho riportato poco sopra, dipendenti da un numero di osservazioni di gran lunga maggiore di queste. Delle conclusioni di somma importanza, che nel confronto delle differenze sistematiche testè trovate per doppia via si contengono, non è di questo luogo l' esposizione.

25. Da tutto ciò ne inferisco: che l'andamento dei diametri verticali nella mia curva secolare dal 1800 fino al 1807 ha tale controllo nelle osservazioni di De Cesaris, quale è necessario per dimostrare: che eziandio nell'ipotesi assurda, che dal deperimento del Quadrante ne sia derivata una differenza sistematica, questa non nuocerebbe punto all' andamento dei diametri. Imperocchè oltre al non eccedere che di poco 3″, è *prossimamente costante* e tale si rinviene *nell' epoca del massimo deperimento* del Quadrante. Aggiungi, che avendo noi dimostrato: che il deperimento del Quadrante *fu successivo*, ne segue che la detta differenza non può, almeno nella sua totalità, derivare dal deperimento dello strumento. L' origine dunque delle anomalie esistenti nella curva secolare dei diametri verticali, al meccanismo dello strumento in quanto somministra la misura degli angoli non può ragionevolmente attribuirsi; dovrà dunque ripetersi dallo strumento stesso in quanto è apparato ottico, dalla conformazione cioè o deformazione successiva delle lenti o dal cambiamento di sistema nell'osservare? Finalmente la segnalata differenza sistematica, indipendente dalle modificazioni, e dal deperimento del Quadrante, si restringe

unicamente all' ultimo intervallo dell' epoca di Maskelyne, ovvero all' intiera sua epoca?

Questa delicata ricerca sarà il tema della conclusione di questo Capo II. Dissi *delicata ricerca,* poichè è di tal genere (per la maniera con cui ordinariamente si tratta) che quanto riesce utile a servire di conferma ai fatti già solidamente stabiliti, altrettanto è fiacca a servire loro di fondamento. Imperocchè i possibili sono la materia *circa quam* essa si occupa e però dopo prolisse e più o meno probabili discussioni, non si giunge oltre i limiti d'un'opinione, che non è certamente lo scopo che io mi sono proposto nelle mie presenti ricerche.

§. IV.

Si dà cenno degli Strumenti meridiani di Greenwich dall' anno 1812 fino al 1870

1. Maskelyne dopo tutte le industrie usate per controllare le sue osservazioni, onde una sì lunga serie riuscisse utile alla scienza, come ci riferisce De Lambre (1). « Il voulut remplacer ce Quart de Cercle par un Cercle, intier dont l'execution fut confieé au celebre Troughton; mais il n'eut pas la satisfaction de le mettre en place. Son successeur John Pond n'a comencé à s'en servir qu'en juin 1812. Il y a joint une lunette meridienne nouvelle, autre chef-d' oeuvre du même artiste. On parle d'un nouveau secteur destiné à remplacer le secteur de Graham, avec lequel Bradley a fait ses deux immortelles découvertes de l'aberration et de la nutation, on ne parle plus qu'avec une espéce de dèdain de la lunette meridienne de Bird, si universellement admirée pendant tant d'années. Ainsi les trois principaux instrument de Greenwich se trouverent renouvelés. »

Una minutissima descrizione del Circolo Murale e dell'Istrumento dei Passaggi di Troughton, dei quali l'uno cominciò ad usarsi nel 1812 l'altro nel 1816 è data da Pearson (2) oltre a quella data da Pond nei Volumi delle Osservazioni di Greenwich, nè è punto mestieri che io mi trattenga a darne i particolari, mi basterà di mettere sott' occhio gli elementi principali dei detti strumenti.

2. *Circolo murale di Troughton.*

Obbiettivo acromatico di (Dollond) — Apertura libera 4 inch. — Distanza focale eguaglia il diametro esteriore del Circolo, cioè 6 feet e 2 inch. — Ingrandimento comunemente usato 150 volte.

A questo si aggiunse nel 1825 un' altro simile *Circolo Murale* fatto da Mr. Thomas Jones, che fu collocato a sette piedi di distanza dal precedente. Gli

(1) Luogo sopra citato pag. 632.

(2) An Introduction to Pratical Astronomy ecc. Volume II. pag. 472 seguenti e ibidem pag. 861. seguenti. Ovvero Greenwich Observations ecc. 1812, 1820, 1825 and 1826.

assi di rotazione di questi due Murali erano nella stessa linea retta, aventi i due Circoli le facce opposte. Gli Elementi di questo sono gli stessi che dell'altro.

Questi due strumenti furono associati nelle osservazioni contemporanee del Sole fino al Febbraio del 1839, in seguito restò in uso il solo Circolo Murale di Troughton, col quale si prese comunemente l'uno e l'altro Lembo del Sole.

3. *Istrumento di Passaggi di Troughton.*

Obbiettivo acromatico (1) — Apertura libera 5 inch.-Lunghezza focale 10 feet-Lunghezza dell' asse di rotazione 3 feet and 6 inch. Nel 1825 furono cambiati i perni e l'asse diventò lungo 4 feet, e finalmente nel 1832 furono novamente torniti i perni.

4. *Circolo Meridiano* (2) costruito dai meccanici Messrs. Ransomes e May ed insieme dall'ottico Mr. Simms sotto l'immediata direzione di M. Airy degno successore di Bradley e di Maskelyne. Fu stabilito nell'anno 1850 a 7 $\frac{1}{2}$ piedi Sud e 19 piedi Est dall'antico Strumento dei Passaggi. - Libera apertura 8 hinc. - Lunghezza focale pressochè 12 feet - Lunghezza dell' asse, compresi i perni, 6 piedi, i detti perni hanno 6 inch. di diametro. È protetto dal raggiamento Solare mediante la scala che serve per la lettura dei microscopi. Le fenditure meridiane del tetto sono di 3 piedi.

§. V.

I Diametri Lunari determinati con gli Strumenti meridiani di Greenwich, dal 1750 fino ai tempi moderni, dimostrano: che le grandi anomalie presentate dalle curve secolari dei diametri solari non possono ragionevolmente attribuirsi, nè agli strumenti considerati come apparati ottici, nè a variazione nel metodo d'osservare.

1. A togliere di mezzo ogni incertezza, in ordine a discoprire gli errori sistematici i quali abbiano per sorte potuto influire sulla determinazione dei diametri solari, in quanto provengono dagli strumenti considerati come apparati ottici: il metodo che mi sono prefisso è tale, che si applica ugualmente all'Istrumento dei Passaggi ed al Quadrante murale; quindi dà non solo il paragone tra i due strumenti contemporanei, ma dimostra eziandio essere comparabili le determinazioni dei diametri fatte a Greenwich in tutta la lunga serie da me considerata, cioè se non dimostra ad evidenza, persuade almeno l' ultima parte della tesi che io ho posto in fronte al Cap. II.

La Luna è certamente un oggetto invariabile, il cui Diametro Telescopico può dirsi determinato al presente con unanime consenso entro ristrettissimi limiti,

(1) Non si sà con certezza l'artefice di questo eccellente obbiettivo lasciato in dono all' Osservatorio di Greenwich dopo la morte di P. e I. Dollond come narra Pearson l. c.

(2) Vedi Greenwich Observ. 1852,- Appendix I Description of the Transit Circle of the Royal observ. of Greenwich.

in differentissime maniere, dopo gli eccellenti lavori di Mr. Hugh Breen (1), di M. J. A. C. Oudemans (2), di E. J. Stone (3), e persino mediante le fotografie di Mr. De La Rue (4). Inoltre il diametro verticale e l'orizzontale (quello misurato col circolo questo col tempo) sono assai prossimi tra loro in guisa, che Hansen credette bene di adottare il medio aritmetico di ambedue come diametro tabulare (5).

M. Airy finalmente nella Memoria di Breen citata di sopra, alla pag. 9 potè dire: che il numero 934″. 68 deve essere riguardato « as a very certain determination of the Moon's Semidiameter as vewed with the Greenwich instrument-is taken as the « finally–assumed. » or finally–adopted Telescopic Semidiameter. »

2. Ora rispetto all'epoca antica nel Vol. I. Reductions of Greenwich Lunar Observat. pag. LXIV e seguenti, sono discusse 142 determinazioni del diametro orizzontale della Luna, fatte tutte nelle vicinanze del plenilunio, dal 1750 fino al 1829 dalle quali, adottando la costante della Parallassi lunare di Henderson cioè 3421″,8, ho ricavato i Semidiametri orizzontali medii seguenti:

Dal 1750 fino a tutto il 1752, obbiettivo comune oculare semplice.	Sem.	Diam. med.	934″. 95	N.° d. oss.	10
Dal 1753 a tutto il tempo di Bradley - Obbiettivo comune oculare composto.	«	«	934. 37	«	32
Per tutto il tempo di Bliss.	«	«	934. 49	«	3
Epoca di Maskelyne, fino all'uso dell'obiettivo acromatico.	«	«	934. 36	«	16
Dall'epoca dell'obbiettivo acromatico fino allo slargamento delle fenditure.	«	«	934. 55	«	15
Dallo slargamento delle fenditure fino al 1790 (6).	«	«	933. 66	«	20
Dal 1791 alla fine di Maskelyne.	«	«	933. 94	«	40
Dal 1812 fino al 1829 Istrumento dei Passaggi di Troughton.	«	«	934. 33	«	23

(1) Greenwich Observations 1864 - Appendix I. « On the value of the Moon's semidiameter - as obtened by - the investigations of Hugh Breen Esq. from occultations - Observed at Cambridge and Greenwich - idem Monthly Notices Vol. XXV. p. 261 seg.

(2) Monthly Notices Vol. XXVI. pag. 249 seguenti.

(3) Memoir of the Astronomical Society Vol. XXXIV. « II. Constant of Lunar Parallax » pag. 11.

(4) Monthly Notices Vol. XXV. l. c.

(5) Tables de la Lune pag. 39.

(6) Ho segnalato questa epoca, poichè fu segnalata eziandio da M. Le Verrier, come principio di singolari anomalie nell'Istrumento dei Passaggi di Bird. E vi è realmente una differenza, della quale se ne assegna la probabile cagione nel seguente n. 4.

3. Dopo ciò nella medesima opera più volte citata alla pag. LX e seguente trovasi la tavola intitolata « *Determination of Moon's Vertical diameter* » che contiene il risultato della lunga discussione, della quale sopra ho già fatto menzione. Cap. I. §. II. n. 2. Ora da questa tavola ho dedotto i seguenti risultati:

Iron Quadrant.	Dal 1750	a	tutto il 1752.	Sem.	Vert. med.	934."35	N.°	12
Bras Quadrant.	Dal 1753	a	« 1764.	«	«	935. 21	«	32
« «	Dal 1765	a	« 1770.	«	«	937. 00	«	11
« «	Dal 1773	a	« 1806.	«	«	936. 51	«	35

4. Ho voluto inoltre esaminare: quale influenza potesse avere la deformazione qualunque siasi, del Quadrante (Brass Quadrant) nella determinazione dei diametri verticali, a seconda delle diverse distanze zenitali, nelle quali si osservano. A questo fine ho estratto dal Volume II. del Greenw. Lunar. Observ. il grado medio della lettura del Quadrante (Quadrant Reading) corrispondente a ciascuna data della Tavola « Determination of Moon Vertical Diameter» (ad eccezione di quella del 28 Sett. 1784, che anche nell'opera citata venne rigettata) e quindi la tavola stessa, che segue l'ordine cronologico, l'ho ordinata secondo le *Letture* del Quadrante: e mi riputai fortunato nell'aver trovato che i diametri lunari dal 1753 al 1806 sono stati ricavati dalla lettura di ciascuno dei gradi del Quadrante, cioè dal 26.° fino all' 80.° tranne pochissime eccezioni. Distribuendoli quindi in piccoli gruppi ho ricavato la tavola seguente:

Quadrant	Reading.	28.°	Sem. Vert.	medii.	935". 89	N.°	delle Osserv.	5
«	«	32	«	«	936. 92	«	«	5
«	«	34	«	«	934. 20	«	«	5
«	«	37	«	«	937. 48	«	«	5
«	«	43	«	«	937. 35	«	«	4
«	«	52	«	«	934. 54	«	«	4
«	«	57	«	«	935. 71	«	«	5
«	«	60	«	«	935. 77	«	«	5
«	«	65	«	«	934. 14	«	«	6
«	«	68	«	«	936. 17	«	«	4
«	«	72	«	«	936. 46	«	«	5
«	«	75	«	«	936. 07	«	«	5
«	«	79	«	«	936. 33	«	«	7

Chiaramente si vede: che i Semidiametri di questa tavola sono tutti prossimamente compresi entro gli stessi limiti di quelli riportati di sopra, secondo l'ordine cronologico. Notiamo inoltre la simmetria evidente tra le piccole anomalie presentate da questa tavola e da quella di Olufsen l. c. p. 104. cosicchè da 70.° ad 80.° queste sono minime.

5. Non apparisce così perfetto l'accordo tra le determinazioni dei diametri verticali, ma prima di tutto conviene ricordarci di ciò che riferimmo di sopra: che *Unfortunately, the Greenwich Observations do not in general, give any information whatever upon this point-the interval (in time) between the too observations:* e però, come annunciammo nel Cap. I. §. II. numero 2., questo intervallo dovette determinarsi mediante una discussione. Inoltre come ognuno sà, se il diametro orizzontale risulta dagli appulsi dei lembi a più fili, il Verticale dalla stima di due semplici contatti col filo orizzontale. Non vi ha quindi luogo a maravigliarsi di qualche piccola discordanza. Nondimeno con ogni probabilità possiamo inferire: che Maskelyne esagerò alquanto cioè di + 3″. 58 circa il diametro verticale della Luna rispetto a quello di Bradley ed a quello degli osservatori moderni di + 3″, 89 ma questa medesima esagerazione la troviamo pienamente conforme a quella già da me dedotta nel paragrafo III. n. 24. dal confronto delle osservazioni contemporanee, di Maskelyne con quelle di De Cesaris. Nè dobbiamo passare sotto silenzio: che dopo lo slargamento delle fenditure della camera dei Passaggi, troviamo alquanto diminuiti i diametri lunari determinati da Maskelyne, massimamente il verticale; e ciò sembra doversi attribuire alla maggiore distinzione con cui vedevansi i lembi dei corpi celesti, come già riferimmo di sopra in questo stesso paragrafo n. 4. Inoltre essendo stato dimostrato nella conclusione del §. III. n. 25: che la differenza sistematica + 3″, 70 tra Maskelyne e De Cesaris nella misura dei diametri verticali del Sole, non poteva nella sua totalità attribuirsi al deperimento del Quadrante di Bird: dopo i risultati testè ottenuti possiamo con somma probabilità concludere: essere questo numero la parte costante dell'equazione personale di Maskelyne. Se negli Archivii dell'Osservatorio di Milano si rinvenissero alcune, benchè poche, osservazioni della Luna fatte al Quadrante di Ramsden dal De Cesaris, dalle quali si potesse ricevere il diametro verticale, sarebbe decisa la quistione.

6. Siamo dunque in diritto d'inferire: 1.°) che l'Istrumento dei Passaggi di Bird dal 1750 fino al 1812 non subì variazione alcuna nelle mani di Bradley, di Bliss e di Maskelyne, la quale fosse per se capace di alterare la misura del diametro orizzontale della Luna di 3″. in arco.

2.°) Entro limiti eziandio più ristretti i diametri lunari dati dall'Istrumento dei passaggi di Bird, si accordano con quelli dati dall'Istrumento dei Passaggi di Troughton e dal nuovo Circolo Meridiano. Quindi

3.°) Il metodo tenuto nell'osservare i Passaggi della Luna dal 1750 all'epoca presente è stato uniforme.

4.°) Le medesime conseguenze si debbono eziandio estendere in proporzione agli strumenti Meridiani di Greenwich, destinati alla misura dei diametri verticali. Quindi

5.°) Tutti gli Strumenti Meridiani usati a Greenwich, non che gli osservatori, dal 1750 al 1870 sono in perfetto accordo fra loro nella misura dei diametri lunari.

Mi sembra adunque di poter concludere: che l'andamento dei diametri del Sole, tanto orizzontali che verticali (dei quali si compongono le mie curve seco-

lari, nella parte antica, non dipende dagli strumenti, ovvero dall'influenza che abbia potuto esercitare qualsivoglia deformazione sopravvenuta col tempo a qualsivoglia parte sia della graduazione, sia dell'apparato ottico; che anzi neppure dal modo d'osservare; ma le variazioni sono dovute al Sole, ovvero alle modificazioni che il Sole possa portare con la sua presenza agli strumenti, considerati come apparati ottici completi, comprendendovi cioè eziandio l'occhio dell'osservatore. Ma questa seconda ipotesi non è ammissibile, tanto se si riguardino le variazioni progressive, che presentano le curve secolari, quanto per l'esclusione che di questa influenza abbiamo fatto nelle precedenti discussioni, e però le variazioni debbono dirsi reali. Questo argomento in favore della reale variabilità della fotosfera è logicamente rigoroso, ed è agevole il persuadersene. Inperocchè il concedere la seconda ipotesi ce lo vieta: *l'accordo pieno* tra Maskelyne e Bürg (§. III. n. 19) nell'assegnare le correzioni alle letture del Quadrante di Bird, correzioni che il primo dedusse dalle osservazioni delle Stelle, il secondo dalle osservazioni del Sole fatte nelle vicinanze dei due solstizi opposti, che è quanto dire nei punti della massima e della minima influenza cui esercita il Sole col suo raggiamento. Ce lo vieta in secondo luogo il fatto di Maskelyne, che dopo lo slargamento delle fendidíture meridiane, avendo egli modificato alquanto la stima dei diametri lunari, in proporzione modificò eziandio la stima dei diametri verticali del Sole. Ci persuade finalmente a rigettare questa ipotesi la riflessione da me fatta nel §. III. n. 2. l'ammirabile simmetria cioè della curva secolare dei diametri orizzontali nell'epoca massimamente di Maskelyne.

8. Del resto data che sia l'ipotesi e conceduta per vera, non meno legitimo potrà riputarsi il nostro argomento dedotto dalla misura dei diametri lunari. Imperocchè gli apparati ottici ed il metodo d'osservare, rispetto alla misura dei diametri di un corpo celeste invariabile e nella grandezza apparente presso che uguale al Sole (quale è la Luna) perseverarono costantemente in identità di condizione. Ora risultando le nostre curve secolari dai medii annuali, l'influenza qualunque che voglia supporsi del Sole, dovrà riuscire prossimamente costante relativamente a ciascun punto. Non verrà perciò alterata la proporzione di uguaglianza, tra i punti, onde costituisconsi le nostre curve secolari. Che è appunto ciò che mi sono direttamente proposto di dimostrare nel presente paragrafo. A persuadere però con maggiore evidenza l'efficacia della presente dimostrazione, gioverà discendere all'esame delle singole parti degli strumenti ottici, le quali concorrano alle osservazioni del Sole, onde queste stesse parti che nel presente paragrafo furono in un complesso escluse dalla ragione di cause delle anomalie esistenti nei diametri solari; siano eziandio particolarmente escluse da particolari argomenti tolti dell'esperienza. Pertanto stabiliamo la seguente proposizione, (1).

(1) Mi sembrerebbe assai conveniente: che siccome per giudicare della forza dei differenti Telescopii si prende dagli Astronomi per termine di confronto la risoluzione delle Stelle doppie, così per procedere

§. VI.

Supposto il Sole invariabile nei suoi diametri, si prova con l' esperienza: che nessuna parte degli Strumenti ottici, concorrenti alle osservazioni meridiane del Sole è praticamente abile ad alterarne i diametri, oltre ai limiti della esattezza probabile a cui si giunge nelle comuni osservazioni.

1. Mi atterrò nell' ordine, a quello seguito dal Carlini nella Memoria di sopra citata; rispetto poi allo svolgimento della materia riporterò tutto ciò che il Carlini vi raccoglie di sua propria esperienza, affine di dissipare i dubbii, che comunemente si sogliono arrecare, onde rendersi qualche ragione delle discordanze che si rinvengono nei diametri; aggiungendovi eziandio altre notizie, conducenti allo stesso scopo. Egli adunque così presenta la quistione: « Parendo adunque provato... che il disco del Sole può ritenersi, come prossimamente circolare, procureremo di esaminare le altre circostanze che con maggior fondamento possano supporsi la causa delle irregolari differenze che si sono riscontrate (nei diametri solari). Le principali mi sembra che possano essere le seguenti:

1.ª La maggiore o minore opacità dell'Elioscopio, ossia vetro nero, che si pone avanti l'oculare:

2.ª L'errore di sfericità della lente obbiettiva:

3.ª La non esatta collocazione del micrometro nel foco della lente stessa;

4.ª La forza d'ingrandimento dell' oculare:

5.ª La qualità della vista dell' osservatore. »

E quanto al 1.° Tutti sanno che il calore e la luce, ed i raggi chimici vengono assorbiti dall'atmosfera solare in guisa, che siccome il minimo di assorbimento accade nel centro, così il massimo nella circonferenza del disco. Potrebbe quindi supporsi, dice il Carlini « che il sottile contorno del disco meno lucido delle parti più centrali, fosse visibile quando si osserva con un vetro affumicato molto debole e non lo fosse più con uno più denso. » Ora il Carlini durante il mese di Marzo dell'anno 1817 preparò due Elioscopii di densità molto differente e poi interpolando, dal 2 Marzo al 2 Aprile, le osservazioni del Sole con l'uno e con l'altro, i tempi impiegati dal passaggio del diametro furono i seguenti, ridotti alla distanza Perigea:

Elioscopio	debole	2.m 22s. 63	osserv. N.°	13
«	denso	22. 59	«	11

al confronto dei diametri solari ottenuti con differenti Strumenti e da differenti Osservatori, si prendesse per punto di partenza la grandezza assegnata al diametro della Luna. Prima che fossero a disposizione degli Astronomi gli strumenti di precisione per misurare i diametri, si trova che essi prendevano questo termine di confronto.

da ciò ne inferisce: « il medio delle determinazioni ottenute dal primo paragonato col secondo doveva farmi conoscere, se vi era, la più piccola differenza che facilmente sarebbe sfuggita al paragone di due osservazioni isolate. Ma la differenza di $\frac{5}{100}$ di secondo di tempo, ancorchè potesse attribuirsi alla differenza degli Elioscopii, non potrebbe spiegare le maggiori anomalie che tutto dì si rinvengono ». Aggiunge poi il Carlini « Una curvatura che il vetro potesse avere non farebbe che cambiare il foco dell'oculare, il quale si suole adattare ogni volta alla vista dell'osservatore, onde di quì non nascerebbe alcuna alterazione.

2.° *L'errore di sfericità della Lente obbiettiva.* « Supponendo che la Lente obbiettiva non fosse così perfettamente lavorata, da riunire in uno spazio impercettibile i raggi emanati da ogni punto dell' oggetto, il disco del Sole verrebbe a comparire come formato dalla soprapposizione d'infiniti cerchi, non precisamente concentrici ed il suo diametro risulterebbe alquanto maggiore del vero. Ma il difetto che quindi proviene deve aumentare secondo l' ampiezza dell'apertura del Cannocchiale. »

Il Carlini adunque avendo a sua disposizione l'Istrumento dei Passaggi di Reichenbach di 6 piedi di foco e 4 pollici di apertura libera, mediante un diaframma lo ridusse alla metà e dal 20 Decembre del 1816 all'11 Febraio del 1817, adoperando alternativamente come sopra ebbe i seguenti risultati:

Piena apertura	$2.^m$	$22^s.68$	osserv. N.°	15
Mezza	«	22. 68	«	14

Di questo risultato si compiacque meritamente il Carlini, come d' un esperimento dimostrante la perfezione del suo obbiettivo e quindi l'anno seguente 1818 volle ripetere la prova dal 1 Marzo al 25 Maggio e ne risultò:

Piena apertura	$2,^m$	$22^s.64$	osserv. N.°	16
Mezza	«	22. 64	«	« 16

e si esprime così: « l'esito di questo esperimento fa il più grande elogio della perfezione degli obbiettivi di Monaco e mostra che dalla diversa apertura che si adopera secondo le circostanze, non può ripetersi la spiegazione dei salti che si osservano nei risultati. »

È di sommo interesse l' esperimento citato del Carlini. Imperocchè siccome ordinariamente costumasi di diminuire l'apertura degli obbiettivi, per mezzo di diaframmi, onde rendere tollerabile all'occhio l'ardore dei raggi solari concentrati nel foco dei Telescopii: così credette taluno che ne potesse da ciò derivare come effetto di diffrazione un ingrandimento del diametro apparente degli astri.

Ma M. Arago (1) aveva già fin dal 1852 dimostrato rispetto ai pianeti, che i diaframmi non esercitano influenza alcuna sui diametri osservati.

Nondimeno nell'Osservatorio di Parigi, ad istanza di M. Goujon i due assistenti M. Charles Mathieu e M. Ernest Liuville estesero eziandio al Sole le conclusioni di Arago, ed usando dell'Istrumento dei Passaggi e dell'Equatoriale condussero l'esperimento in questa maniera: (come ne diede conto all'Accademia lo stesso M. Goujon) (2).

L'obbiettivo dell'Istrumento dei Passaggi aveva una apertura reale di 152^{mm}, quello dell'Equatoriale 100^{mm}. Ora prendendo per termine di confronto la durata del Passaggio del diametro solare a piena apertura, rispettivamente, per ciascuno degli strumenti, usarono successivamente diaframmi differenti in diametro e dal paragone dei tempi impiegati nel passaggio ne ottennero i risultati sotto notati:

Istrumento dei Passaggi.

Apertura	152.^{mm}	Differenza		0^s. 00	N.°	delle osserv.	10
«	71	«	«	— 0. 04	«	«	12
«	35	«	«	+ 0. 01	«	«	5
			Equatoriale.				
«	100	«	«	0^s. 00	«	«	41
«	60	«	«	— 0. 06	«	«	17
«	41	«	«	— 0. 03	«	«	16
«	24	«	«	+ 0. 01	«	«	15
«	12	«	«	+ 0. 01	«	«	15

È certamente difficile come riflette M. Goujon di discernere in queste piccole divergenze una legge di continuità, mentre le differenze sono dell'ordine degli errori comuni di osservazione. Ne segue pertanto che le osservazioni del Sole sono sensibilmente indipendenti da questa causa d'errore. Del resto prima ancora del Carlini alla medesima conclusione era giunto La Lande nel 1760 il quale (3) parlando appunto del diametro apparente del Sole così la espone: « J'ai examiné aussi quelle pourroit être l'influence d'une moindre ouverture des objectifs dans la mesure du diametre du Soleil. Au lieu de 19 lignes je les ai reduites a $9\frac{1}{2}$: je n'ai trouvé aucune differénce sur le résultat, seulement cette diminution nuisoit à la clarté des objects terrestres, mais les mesures tant célestes que terrestres, étaient parfaitement les mêmes. »

Del resto, che non solamente la apertura degli obbiettivi, ma che neppure

(1) Annuaire du Bureau des Longitudes pour 1852 pag. 499.
(2) Comptes Rendus de l'Academie ecc. Tom. XXXVI. pag, 953.
(3) Histoire de l'Academie année 1760 Memoires. pag. 49.

la differente distanza focale dei telescopi alteri sensibilmente i diametri solari, l'abbiamo veduto al Capo I §. I n. 3.

3.° *La non esatta collocazione del Micrometro nel foco della lente stessa.* Quanto grande influenza nella determinazione dei diametri possa esercitare questa sorgente di errore nei telescopi di piccola apertura e di lungo foco, l'abbiamo veduto nell'epoca di Bliss. Nondimeno eziandio nei telescopi moderni, i quali hanno una proporzionata apertura alla loro lunghezza focale, teoricamente non può il micrometro mantenersi in una invariabile distanza dall'obbiettivo nel corso dell'anno, per l'effetto della temperatura. Da ciò ne verrebbe dice il Carlini « un effetto consimile a quello ora indicato, nonostante l'esatta conformazione della lente obbiettiva. » Questa sorgente di errore benchè sia manifesto che non potrebbe portare alcun danno ai medii annui dei diametri, pure nei medii mensili eziandio risultanti da molti anni, potrebbe esercitare tutta la sua influenza, e però nelle attuali mie ricerche è meritevole di tutta la considerazione. Il Carlini adunque rispetto al suo Strumento dei Passaggi così ragiona: « Un tubo di ottone di 6 piedi di lunghezza si dilata di un terzo di linea per 15.° del Termometro (Reaumur) ; e tale sarebbe pel nostro clima l'alterazione estrema della lunghezza in più ed in meno, supponendo che la collocazione fosse stata fatta verso la temperatura media di 10.° Ma l'obbiettivo si dilata anch'esso e diviene segmento di una sfera maggiore.

Per questa considerazione, le alterazioni indicate verrebbero ridotte a $\frac{2}{10}$ di linea, vale a dire che in estate il piano del Micrometro taglierebbe il cono lucido a due decimi di linea al di quà del vertice e nell'inverno a due decimi al di là » che è quanto dire dovrebbe ottenersi un diametro più piccolo nella state ed altrettanto più grande nell'inverno. « Per un'apertura di 4 pollici risulterebbe un errore in più ed in meno di 3″ di arco sul diametro del Sole e per un apertura di 2 pollici di 1″.5 soltanto. » Rispetto adunque ai diametri determinati da Bradley, da Bliss e da Maskelyne l'influenza di questa sorgente di errore, è considerabilmente minore di 1″. in arco, conclusione interessantissima per noi.

Dopo l'esposta teoria venendo il Carlini all'applicazione prosegue « Ripetendo adunque in diverse stagioni la prova che ho già indicata con le due aperture, avrei dovuto trovare una diversità di 3″ dall' inverno all' estate, mentre in realtà non ho pur ritrovato la differenza di un decimo. Bisogna dunque dire: che il vetro dell'obbiettivo che nel tempo dell'osservazione è percosso direttamente dal Sole riceva maggior calore che il tubo, che vi è meno esposto e che con ciò si compensi la minore dilatabilità del vetro rispettivamente all'ottone. » Benchè secondo l'annotazione fatta al §. III. n. 3. in fine, dato anche che questo disesto avesse avuto luogo, nella massima parte dell'epoca di Maskelyne, non solamente i medii annui resterebbero comparabili, ma eziandio i medii mensili.

4. *La forza d'ingrandimento dell'oculare.* « L'Istrumento dei Passaggi (usato dal Carlini) è fornito di tre combinazioni d'oculari e di forza successivamente crescente. Il più debole dei tre è però quello di cui mi servo; giacchè con gli altri si perde sulla distinzione, ciò che si acquista nell'ingrandimento, e particolarmente il Sole osservato con essi, se l'atmosfera non è affatto pura e tranquilla, comparisce alquanto fosco sui bordi e mal terminato. Volli ciò nulla ostante tentare per alcuni giorni l'osservazione alternativa, col solito oculare primo, che ingrandiva le imagini 70 volte, e col secondo che le aumenta 120. » Questo esperimento fu fatto dal Carlini nel 1817 dal 22 Giugno al 10 Agosto ed ottenne i risultati seguenti:

Oculare N.° I.	ingrand.	70	2.m 22.s 77	Osservaz.	N.°	16
« N.° II.	«	120	22. 76	«	«	16

« ed ebbi (conclude il Carlini) due valori medii pel diametro del Sole perfettamente concordi. »

Così eziandio Bessel (1) aveva riconosciuto: essere indifferente l'osservare una culminazione nelle vicinanze dell'equatore con un ingrandimento di 182 ovvero di 66 volte.

5.° *La qualità della vista dell'osservatore.* « Esaminata così l'influenza delle diverse parti dell'istrumento, rimane a parlare degli errori che possono provenire dall'organo della nostra vista.

Allorchè un punto della retina viene percosso da luce molto viva, i punti circonvicini si scuotono anch'essi per consenso » e la loro sensibilità diminuisce « onde nasce la sensazione di un imagine più dilatata. » Così p. e, avendo noi nel campo una stella doppia di differente grandezza, la debolissima scomparisce presso la più splendida. « Questo fenomeno è sensibilissimo quando si riguarda una stella fissa sia ad occhio nudo sia nel Telescopio, ma la luce del Sole è talmente ammorzata nel vetro affumicato che non pare debba dar luogo a notabile irradiazione. D'altronde l'esperimento fatto coi vetri neri di varia densità, ha mostrato che quest'effetto è realmente nullo o piccolissimo. Nessun divario può nascere dalla vista o presbite o miope, giacchè quando gli osservatori hanno bene adattato il loro oculare, sono tutti ridotti ad una vista uguale. Ma una cattiva conformazione dell'occhio può ben presentare gli oggetti contornati da una frangia o penombra, che ne aumenti il diametro. » Dopo questa esposizione il Carlini, ad occasione di una congettura di Lindenau intorno alla vista di Maskelyne, della quale parleremo nel Capo seguente, si accinse a rischiarare questo dubbio: quale influenza cioè esercitasse sulla determinazione del diametro solare l'occhio più o meno stanco dell'osservatore. « Mi venne (dice il Carlini) in pensiero di paragonar fra di loro le osserva-

(1) Astronomische Beobachtungen, VIII. parte 1822 p. VIII.

zioni fatte ora coll' occhio destro, ora col sinistro. Questo meno affaticato è più sensibile alle impressioni, riceve luce maggiore e potrebbe dirsi più giovane, ma l'altro in compenso più pronto nel distinguere e più esercitato. Ma anche qui ho trovato che l'uno e l'altro occhio non differiscono per nulla nei loro giudizii. »

Eccone l'esperimento: dal 10 Gennaro 1818 al 1 Marzo dello stesso anno, dal quale ottenne i seguenti intervalli:

Occhio destro	2.ᵐ 22.ˢ 65.	11 Osservazioni
« sinistro	22. 58.	9 « «

Concluse quindi dai superiori esperimenti che niuna di queste cinque sorgenti di errore poteva influire nei risultati. Ecco le sue parole:

« Nessuna adunque delle cause fin qui indagate pare che abbia notabile influenza nelle anomalie del diametro solare, onde siamo ridotti ad attribuirli *come si fa generalmente in mancanza di più plausibile spiegazione*, alle circostanze particolari e non bene conosciute dell'atmosfera. Credo però che queste indagini non sembreranno affatto inutili, giacchè ogni qualvolta non si giunge a scoprire ove esista la cagione di un qualche fenomeno, è già un passo verso la verità il poter dire dove sicuramente non esiste. »

Le conclusioni dedotte dal Carlini sono giustissime quantunque si appoggino ad un ristretto numero di osservazioni, anzi aggiungerò che le osservazioni del Sole fatte dal Carlini in ordine alle sopraddette sorgenti d' errore. intanto confermano le sue conclusioni inquanto che sono poche. Questa circostanza fa sì che chiunque non ammetta la variabilità del Sole nei suoi diametri, dovrà concederci le quattro prime parti della proposizione da noi enunciata; ma volendo in qualche forma sostenere la propria opinione, non altro gli rimarrà che spander dubbii contro l' esclusione fatta dal Carlini della quinta sorgente d' errore, la quale nello stesso tempo è di sua natura sorgente fecondissima di dubbiezza nella presente quistione. Infatti se uno strumento materiale persevera sensibilmente lo stesso da un anno all' altro, accadrà altrettanto di uno strumento animato, come è l'occhio dell' osservatore, cui le influenze esteriori ovvero morali sono abili ad alterarne il meccanismo, e per poco alterato che sia, qual ne sarà l' alterazione dell' imagine? E rimanendo l'occhio sensibilmente simile a sè stesso rispetto ad una luce, riflessa, (come è quella della Luna) vi rimarrà altresì rispetto alla sorgente di luce che relativamente ad esso, è la massima che esista, quale è il nostro Sole? L'occhio in somma persevererà ugualmente sensibile a due luci delle quali lo Spettroscopio ce ne rivela le palmari differenze? Questa difficoltà è di somma importanza e si connette intimamente con la *quinta sorgente di errore*, nondimeno non si oppone alla proposizione da me sostenuta nel presente paragrafo, nella quale l' occhio dell'osservatore fu da me considerato come *mero istrumento ottico*.

In ogni modo è certissimo che il Le Verrier dopo una accuratissima discussione delle ascensionirette del Sole osservate a Greenwich, pubblicata nel Tom. II. Cap. X. non avendo potuto segnalare altro che dubbiezze intorno ad errori sistematici nell'Istrumento dei passaggi di Bird, poichè somiglianti divergenze gli risultavano eziandio dalle osservazioni di Parigi e di Konisberg, si ridusse ad assegnarne una causa misteriosa, ma fondata nondimeno nella quotidiana esperienza dei moderni Astronomi di Greenwich. (1) « *On trouve ainsi qu'entre les positions du Soleil observées par le cinq Astronomes* (2) *il existe des differences notables eprouvant sans doute quelque variation avec le temps et dont il est nécessaire de tenir compte* » e queste differenze « *provenant d'une difference entre les observateurs dans l'appréciation des passages des bords du Soleil pour le meridien* » che deve con tutta probabilità « *entrainer avec lui une difference dans l'estimation du passage du centre* » e la riprova che ne adduce il Le Verrier si è che « *La durée du passage du Diametre du Soleil par le meridien parait différente lorsqu' on la conclut des observations des uns ou des autres.* »

Ecco adunqne in grazìa del metodo di esclusione da me seguito, che la soluzione della quistione che in questo Capo II. mi sono proposta, fu ridotta a dipendere unicamente dalla dimostrazione della proposizione che segue.

§. VII.

Un discreto numero di determinazioni prossimamente contemporanee dei diametri solari fatte da due differenti Osservatori, somministra una vera approssimazione all'equazione personale esistente tra loro, e però alle determinazioni degli stessi diametri compete almeno l'esattezza probabile, cui meritano le comuni osservazioni.

Siccome mi sono prefisso fin da principio, di non allegare altre ragioni da quelle in fuori che mi sembrerebbero dimostrative, così dalle varie teorie delle equazioni personali trarrò al mio proposito unicamente quei principii e quei fatti che sono ammessi da tutti, e sono i seguenti:

1.° Col nome di *equazione personale relativa* tra due osservatori dei diametri solari, intendo quella quantità, la quale risulta da un medio di tante determinazioni, quante comunemente sono necessarie ad eliminare gli errori variabili ed accidentali; cosicchè il limite verso il quale converge questa quantità in ragione diretta del numero delle osservazioni, che si fanno concorrere a determinarla, sia una costante.

2.° Siccome qualsivoglia astronomo esercitato il quale relativamente alle stelle vada soggetto ad un' *equazione personale relativa* eccedente i limiti di

(1) Comptes Rendus ecc. Tom. XXXVI. pag 449 seg. 28 Fevrier 1873. e presso che lo stesso Annales de l' Observ. ecc. Tom. IV pag. 64.

(2) Le iniziali degli Astronomi dei quali parla il Le Verrier sono E. H. M. R. D.

0.ˢ 7 cioè di 10.″ 5 in arco, è degno di storia come Bessel e Kinnebrook; così molto più singolare sarebbe quegli, che relativamente ai diametri solari, nella sua *equazione personale relativa* toccasse il limite medesimo; che è presso a poco il limite delle incertezze dei diametri solari assegnato da Lalande, e ciò manifestamente in riguardo di Flamsteed e di Halley Cap. I. §. I. n. 2. (1).

3.° Siccome per ora non prendo io in considerazione i risultati parziali, ma bensì quelli che si compongono da un numero considerevole di osservazioni, quali sono i numeri determinanti l'andamento delle curve secolari dei diametri, le quali nella loro parte antica dipendono da pochi, ma nello stesso tempo esercitatissimi astronomi, e nella parte moderna da una moltitudine di differenti osservatori, ne segue: che l'influenza delle *equazioni personali relative* sui diametri determinati; debba essere minima. Poichè;

4.° Se rispetto alle determinazioni moderne, da me considerate, le *equazioni personali relative* debbono prossimamente aversi nel conto degli errori accidentali; rispetto alle antiche, (ammessa eziandio una variazione progressiva delle particolari equazioni personali) (2) sarà sempre vero: che queste variazioni si siano mantenute entro limiti di gran lunga più ristretti di quelli, entro ai quali si comprendono le equazioni personali medesime.

5.° Dunque per quanto sia vera la sentenza del Le Verrier (3) che « Les divergences que nous signalons ici sont bien particuliéres aux observations du Soleil et proviennent de la diversitè des appréciations des temps des passages des bords » pure queste stesse differenze non impediranno punto: *che le nostre curve secolari con le quali viene rappresentato l'andamento dei diametri, siano esenti da errori sistematici sconosciuti, e però siano paragonabili in tutte le loro parti.*

Quantunque sia persuaso che ciascun lettore ammetterà di buon grado le conclusioni precedenti, pure veniamo alle prove dedotte dall'esperienza.

È un fatto riconosciuto dagli Astronomi, che raccolte annualmente le osservazioni del Sole fatte da un medesimo osservatore, per ogni osservatore si trova il diametro ogni anno generalmente differente dal precedente, quantunque come riconobbe benissimo il Le Verrier (4) « La limite de l'exactitude à la quelle on peut parvenir en multipliant le nombre des Observations faites par un même

(1) La singolarissima *equazione personale relativa* di Bessel, che portava un ritardo nei passaggi delle stelle di oltre ad 1.ˢ rispetto ai Walbeck, Argelander e Struve, è dimostrato evidentemente: essere provenuta dal modo di numerazione. Vedi Wolf Recerches sur l'Equation Personelle, dans l'Observations des Passages ecc. Annales de l'Observatoire de Paris (Memoire) Tom. VIII. p. 186. – La mancanza di documenti mi vieta la discussione delle singolari determinazioni di Flamsteed e di Halley.

(2) Contro questa ipotesi arrecheremo un fatto di Maskelyne nel Capo seguente, che per eccellenza ne diminuisce la probabilità e molto più confuta l'opinione emessa dai MM. Plantamour ed Hirsch: la correzione fisiologica cioè d'un osservatore, non solamente non essere costante, ma variare da un giorno all'altro, anzi durante la stessa notte.

(3) Tom. IV. Cap. XIV. pag. 70.

(4) Tom. IV. Annales de l'Observatoire Imperial de Paris Cap. II. pag. 68.

astronome est bientôt atteinte » ; ed ecco la conseguenza che da ciò ne dedusse; « L' on doit plutôt s' attacher à augmenter le nombre des observateurs » la quale in pratica fu seguita in molti osservatorii, ne' quali non di rado trovasi che durante un anno ciascun osservatore non fece più di dieci o dodici osservazioni. Questo metodo quantunque rispetto alla misura assoluta sia vantaggioso, in quanto che vengono esclusi gli errori sistematici personali, pure niuno potrà negare che nei tempi moderni questa pratica abbia aumentata la difficoltà di giudicare, se le differenze osservate siano o no reali, in guisa che possiamo dire: *inopes nos copia fecit.* Imperocchè in cotal guisa: diminuendo la probabilità della costanza dell'equazione personale, cresce l'incertezza dei risultati.

È cosa evidente che ciascuno Astronomo abbia il suo proprio modo di prendere i passaggi col tempo e di misurare le distanze zenitali col circolo e che eziandio differisca questo modo a seconda dell'oggetto dallo stesso osservato; ma nello stesso tempo è sommamente inverosimile, che laddove l'equazioni personali rimangono prossimamente le stesse rispetto alle stelle ed alla Luna, abbiano ad essere in perpetua variazione sistematica rispetto al Sole; in guisa che possa dirsi che in identiche circostanze niuno resti eguale a sè stesso e che moltiplicando il numero delle osservazioni, l'equazion personale tra due osservatori non abbia a convergere ad una quantità costante.

I risultati sommamente concordanti da noi esposti rispetto ai diametri lunari, derivanti da osservazioni fatte ad intervalli di tempo di gran lunga più disparati di quelli, che nei grandi osservatorii si facciano le diverse determinazioni dei diametri solari per ciascuno degli osservatori, costituiscono un fatto veramente misterioso e che merita tutta la nostra attenzione.

Non posso certamente presentare un confronto completo dei risultati annuali ottenuti da differenti osservatori, durante la lunga epoca che io ho preso a considerare. Primieramente perchè nella parte più antica, come è a tutti noto, non esistono sfortunatamente termini di confronto se non parziali, e questi stessi come di sopra accennai, in parte giacciono nella oscurità degli archivi astronomici, in parte poi benchè pubblicati non potei aver aggio di ridurmeli onde trarne profitto pel mio lavoro. In secondo luogo poi per assicurare le mie conclusioni mi sembrò sufficiente di arrecare solamente alcuni confronti parziali, tolti dall'epoca antica e dalla moderna.

Per le ragioni da me arrecate sul principio di questo mio lavoro e di questo stesso paragrafo, l'epoca moderna è la più scabrosa, quindi è che se questa sia spianata, essa sola è sufficiente alla totale risoluzione del problema; e però tolgo questa ad esaminare nel presente paragrafo.

La Tavola che segue presenta gli errori medii annuali del Nautical Almanac risultanti dalle osservazioni di Greenwich dal 1854 fino al 1869 dei due Diametri orizzontale e verticale del Sole, rispetto ai quattro osservatori di Greenwich E, D, JC. e C.

ANNO	Num. delle osserv.	E CALCOLO - OSSERV.		Num. delle osserv.	Num. delle osserv.	D CALCOLO - OSSERV.		Num. delle osserv.	Num. delle osserv.	JC CALCOLO - OSSERV.		Num. delle osserv.	Num. delle osserv.	C CALCOLO - OSSERV.	
		Oriz.	Vertic.			Oriz.	Vertic.			Oriz.	Vertic.			Oriz.	Vertic.
1854	23	+0.^{s}011	+0.″93	24	14	+0.^{s}046	+0.″73	15	6	0.^{s}00	+1.″78	5	1	+0.^{s}070	+0.″44
1855	18	+0. 062	—0. 23	19	14	+0. 016	+1. 41	15	..	....	....	..	18	+0. 007	+0. 72
1856	19	+0. 099	+0. 24	19	14	+0. 019	+2. 03	14	8	+0. 207	+2. 25	10	24	+0. 016	+0. 44
1857	29	+0. 119	+0. 67	34	27	+0. 001	+1. 94	29	10	+0. 181	+1. 38	9	18	+0. 002	+1. 51
1858	29	+0. 085	+0. 41	28	25	+0. 012	+1. 93	32	4	+0. 187	+1. 00	4	28	+0. 015	+1. 30
1859	28	+0. 100	+0. 35	30	19	—0. 044	+1. 39	24	18	+0. 202	+1. 54	18	29	+0. 004	+1. 31
1860	18	+0. 037	+0. 21	17	13	+0. 005	+2. 37	13	8	+0. 200	+2. 30	11	11	+0. 090	+2. 10
1861	19	+0. 085	—0. 52	19	11	+0. 035	+2. 32	14	9	+0. 101	+1. 93	9	17	—0. 017	+0. 92
1862	15	+0. 127	—0. 19	15	5	+0. 062	+1. 43	8	10	+0. 181	+2. 55	14	15	+0. 043	+1. 19
1863	25	+0. 127	+0. 21	27	12	+0. 057	+2. 22	17	22	+0. 228	+3. 15	21	18	+0. 022	+1. 36
1864	23	+0. 054	—0. 73	22	14	+0. 041	+2. 37	17	19	+0. 174	+3. 23	20	26	+0. 009	+1. 20
1865	21	+0. 089	—0. 87	26	13	+0. 054	+2. 31	18	18	+0. 189	+2. 70	19	23	+0. 002	+1. 67
1866	20	+0. 113	—0. 24	19	14	+0. 036	+2. 35	18	15	+0. 123	+2. 35	18	17	—0. 016	+1. 52
1867	15	+0. 110	—0. 24	17	12	+0. 068	+2. 17	16	13	+0. 166	+2. 57	14	11	+0. 056	+2. 35
1868	19	+0. 083	—0. 65	23	19	+0. 057	+2. 35	20	15	+0. 207	+2. 90	18	24	+0. 028	+1. 65
1869	18	+0. 100	—0. 21	18	12	+0. 095	+2. 50	14	12	+0. 187	+2. 68	13	15	—0. 025	+1. 67

Dalla quale, supposto il Sole invariabile nei suoi diametri, moltiplicando ciascun errore annuo per il numero delle osservazioni donde risulta, ne ho inferito la media per ciascun osservatore e gli errori probabili dei risultati, come se il risultato annuo fosse una semplice determinazione, e si vede qui appresso.

Iniz. degli Osservatori	N.° delle Oss. del D. oriz.	Errori medii		N.° delle Oss. del D. vert.	Errore prob. del D. oriz.	Diametri conclusi		Errore prob. verticale
		del Diam. Oriz.	del Diam. Vert.			Orizzontale	Verticale	
E	339	+0.^{s}084	—0.″06	357	0.″077	32′ 2.″46	32′ 3.″70	0.″12
D	239	+0. 032	+1. 88	284	0. 088	3. 19	1. 76	0. 09
JC	187	+0. 177	+2. 55	203	0, 140	1. 17	1. 09	0. 16
C	295	+0. 015	+1. 36	316	0. 085	3. 43	2. 28	0. 09

Fatto questo ho preso a modo d'esempio ed a caso nei volumi di Greenwich un passaggio qualunque completo di ambedue i lembi del Sole osservato ai nove fili del reticolo in differenti giorni di uno stesso anno dai quattro E, D, JC, e C, e ricavatone nove determinazioni del tempo impiegato nel passaggio

dal diametro, ho calcolato per ciascun osservatore gli errori probabili di una completa determinazione e sono i seguenti in arco ridotti all'equatore:

E	D	JC	C
± 0.″ 25	± 0.″ 28	± 0.″ 52	± 0.″ 52

2. Ora io non potendo concepire, *supposto il Sole invariabile* nel suo diametro orizzontale, la coesistenza di un errore probabile di ± 0.″ 5 in una semplice determinazione, cogli errori probabili dei risultati finali dedotti da 16 ovvero 15 anni, mi rivolsi ad investigare le equazioni personali dei quattro osservatori, prendendo però da prima per intermedio l' osservatore Q di Oxford, raccogliendo pel confronto le determinazioni fatte nel medesimo giorno rispettivamente da ambedue gli osservatori. Ad adoperare in questa guisa fui mosso dall'aver veduto, che negli osservatorii ove si scambiano per turno gli osservatori meridiani del Sole, riesce malagevole il determinare la loro equazione personale con un certo *grado di probabilità*. Laddove in quelli dove prossimamente nei medesimi giorni si osserva quest' astro da due osservatori diversi, accade il contrario. Scelti pertanto gli anni 1865 e 1866, denotaudo per Σ la somma delle differenze risultanti dal numero annesso delle osservazioni contemporanee dei due osservatori, ho ricavato le seguenti relazioni:

Pei Diametri Orizzontali.

1865 Σ (Q–E)	= + 0.″65	N.° delle	osserv.	contemp.		16
1866 «	= + 0. 17	«	«	«	«	9
1865 Σ (Q–D)	= — 0. 35	«	«	«	«	9
1866 «	= — 1. 62	«	«	«	«	9
1865 Σ (Q–JC)	= + 0. 40	«	«	«	«	9
1866 «	= — 0. 43	«	«	«	«	10
1865 Σ (Q–C)	= — 1. 51	«	«	«	«	11
1866 «	= — 1. 16	«	«	«	«	9

Pei Diametri Verticali.

1865 Σ (Q–E)	= — 26″.24	«	«	«	«	17
1866 «	= — 77. 18	«	«	«	«	12
1865 Σ (Q–D)	= + 8. 97	«	«	«	«	12
1866 «	= + 18. 77	«	«	«	«	13
1865 Σ (Q–JC)	= + 21. 77	«	«	«	«	8
1866 «	= + 1. 87	«	«	«	«	8
1865 Σ (Q–C)	= + 15. 63	«	«	«	«	14
1866 «	= + 7. 24	»	»	»	»	9

Le quali equazioni risolute per esempio rispetto a D danno prossimamente, tutti i numeri ridotti in secondi di arco:

Pei Diametri Orizzontali. $\left\{ \begin{array}{l} D = E + 1''.07 \\ \;\;\, = JC + 1.\ 57 \\ \;\;\, = C - 0.\ 32 \end{array} \right.$ Pei Diametri Verticali. $\left\{ \begin{array}{l} D = E - 2''.66 \\ \;\;\, = JC + 0.\ 37 \\ \;\;\, = C - 0.\ 12 \end{array} \right.$

Ma queste differenze esistenti trà i varii osservatori dei diametri *prossimamente contemporanei*, non differiscono nell'ordine di grandezza da quelle che si rinvengono nelle comuni osservazioni degli altri corpi celesti. Ne viene quindi per conseguenza che trascurata eziandio l' *equazione personale relativa* degli osservatori, non ne deriverebbe sensibile variazione al medio annuale.

3. Per giudicare se i valori testè trovati costituiscono veramente un approssimazione alla *equazione personale relativa* degli osservatori, ho raccolto in gruppi quadriennali i risultati annuali della Tavola di 16 anni per ciascun osservatore, e dal paragone diretto di D con gli altri tre abbiamo:

Pei Diametri Orizzontali.

I	Dal 1854 al 1857,(69)	D = E + 0.″60,(89)	D = JC + 1.″56,(24)	D = C + 0.″06,(61)
II	58 « 61,(68)	= E + 1. 05,(94)	= JC + 2. 38,(39)	= C + 0. 29,(85)
III	62 « 65,(44)	= E + 0. 64,(84)	= JC + 1. 96,(69)	= C − 0. 48,(82)
IV	66 « 69,(57)	= E + 0. 52,(72)	= JC + 1. 56,(55)	= C − 0. 57,(67)
	Valori medii	D = E + 0. 70,	D = JC + 1. 83,	D = C − 0. 17

Pei Diametri Verticali.

«	Dal 1854 al 1857,(73)	D = E − 1.″13,(96)	D = JC + 0.″23,(24)	D = C − 0.″75,(74)
«	58 « 51,(83)	= E − 1. 63,(94)	= JC − 0. 30,(42)	= C − 0. 57,(97)
«	62 « 65,(60)	= E − 2. 65,(90)	= JC + 0. 83,(83)	= C − 0. 73,(89)
«	66 « 69,(68)	= E − 2. 67,(77)	= JC + 0. 78,(63)	= C − 0. 54,(69)
	Valori medii	D = E − 2. 04,	D = JC + 0. 38,	D = C − 0. 65

Dove per brevità i numeri tra parentesi, seguenti le epoche esprimono il numero totale delle osservazioni fatte da D nell'intervallo, i numeri poi seguenti le equazioni, parimenti tra parentesi sono il numero totale corrispondente dell'osservatore paragonato con D.

Posto tutto ciò nell' ipotesi della *fotosfera invariabile* ciascun sistema delle equazioni superiori dovrebbe somministrare una maggiore approssimazione

alla *equazione personale relativa* dei singoli osservatori, e molto più i valori medii finali, di quello che le altre equazioni unicamente dedotte dalle poche *osservazioni contemporanee*. Pure è manifesto dal paragone dei due risultati, che le *equazioni personali relative* dedotte *dalle equazioni contemporanee* rispetto ai diametri orizzontali, sono talmente prossime al vero, che non vi apparisce una divergenza che giunga ad 1″ in arco, anzi la differenza non giunge a 0″.3 di arco; per riguardo poi ai Verticali non giunge a 0.″ 7 di arco. Si deve inoltre avvertire che se i numeri da me trovati con le osservazioni contemporanee, si paragonino coi risultati medii totali dedotti dai due soli anni donde si ottennero, si vede chiaro che l'approssimazione è ancor più inoltrata.

4. Nondimeno non voglio passare a chius'occhi le divergenze testè segnalate benchè piccole. Ho estratto pertanto dagli Annali di Greenwich le *equazioni personali relative* a D dei medesimi osservatori, per le stesse quattro epoche, rispetto ai passaggi delle stelle, che ridotte in secondi di arco sono le seguenti:

	D — E	D — JC	D — C
I Epoca	— 0.″ 40	0.″00	+ 0.″ 90
II «	— 1. 68	+ 1. 20	+ 1. 80
III «	— 2. 40	+ 1. 20	+ 2. 10
IV «	— 2. 55	+ 1. 20	+ 1. 72
Valori medii	— 1. 76	+ 0. 90	+ 1. 63

Ora dal confronto di questi numeri con quelli ricavati di sopra dalle osservazioni *totali* di 16 anni è manifesto 1.° che la variazione ovvero la perseveranza dell'*equazione personale relativa* rispetto alle stelle, si manifesta eziandio in proporzione nei diametri orizzontali del Sole. 2.° Si conferma ciò che asserimmo da principio in questo paragrafo: che generalmente l'equazione personale relativa rispetto ai diametri solari è inferiore nel valore numerico all'*equazione personale relativa* di ciascun osservatore rispetto alle stelle. Quindi ne segue. 3.° Che l'esattezza a cui generalmente si giunge nella determinazione dei diametri solari *non è punto inferiore a quella a cui si giunge nelle comuni osservazioni*. 4.° Finalmente la memorata divergenza non deve più recar maraviglia dopo aver veduto, che le *equazioni personali relative* a D nello spazio di 16 anni, per riguardo ai passaggi delle stelle, variarono progressivamente di oltre a 2.″ e nominatamente negli anni 1865 e 1866, donde ricavai le *equazioni personali relative contemporanee*, giunse al massimo suo valore numerico. Oltre a ciò debbo aggiungere che questa stessa determinazione (non cronograficamente siccome sono quelle che ora abbiamo considerato) ma ad occhio e ad orecchio (by eye and ear) rispetto ad E nel 1854 era + 0.' 10 nel 1858 + 0.'04, nel 1859 (che fu l'ultima determinazione fatta con questo metodo) + 0.'03, ricavata poi col metodo cronografico variò eziandio di segno. Rispetto a C poi variò sensibilmente il valore numerico.

I numeri adunque superiormente determinati sono una vera approssimazione all'equazione personale relativa esistente tra gli osservatori.

4. È a tutti noto come supposto che l'errore medio probabile di un' osservazione ordinaria fatta coll'Istrumento dei Passaggi giunga a 0.'08, si richiedano almeno 64 osservazioni per determinare dentro un centesimo l'equazione personale d'un osservatore, e ciò secondo M. Dunkin e M. Pape. Se dunque si consideri, che noi abbiamo fatto uso per ciascun osservatore di non più di 25 osservazioni, e queste ricavate da due soli anni scelti a caso tra sedici, e nondimeno l'accordo è tanto prossimo al vero, quanto 0'.02, quanto tornerebbe difficile lo sperarlo dal confronto delle osservazioni annuali fatte da ciascun osservatore nel medesimo osservatorio e con identici strumenti in giorni differenti; mi sembra di poter con sicurezza concludere: 1.°) che l'errore medio probabile di una determinazione del diametro solare è inferiore a 0'. 08 e ciò perfettamente giustifica le meraviglie che mi sono fatte nel n. 2. di questo paragrafo: 2.°) In due maniere differenti potersi pervenire alla determinazione dell' *equazione personale relativa* esistente tra questi due osservatori dei diametri solari, paragonando cioè i medii risultanti da parecchi anni di osservazioni sistematiche, ovvero quelli che si ottengono da un discreto numero di osservazioni prossimamente contemporanee. E questa, come vedremo a suo luogo, è una conseguenza necessaria delle variazioni annuali periodiche alle quali va soggetta la fotosfera. Ma per ora basti concludere: che le anomalie che s'incontrano nella determinazione dei diametri solari non debbono attribuirsi alle influenze delle equazioni personali, ma bensì alla variabilità reale del termine di confronto, cioè della fotosfera.

5. Perchè poi non si abbia a riputare casuale questo risultato, arrecherò un nuovo esempio prendendo il termine di paragone per lo stesso Greenwich, dal più prossimo osservatorio di Cambridge:

Rappresentando adunque B l'iniziale di Mr. Breen espertissimo osservatore di Cambridge e con le iniziali E, D, C, i sopradetti osservatori di Greenwich, ecco più compendiosamente i risultati:

Pei Diametri Orizzontali.

1855	6 (B-E) =	— 0.' 44	« 3 (B-D) =	— 0.' 02	« 9 (B-C) =	— 0.' 45
1856	10 (B-E) =	— 0. 18	« 7 (B-D) =	— 0. 37	« 7 (B-C) =	— 0. 74
1857	11 (B-E) =	— 0. 23	« 10 (B-D) =	— 0. 69	«	
1858	10 (B-E) =	— 0. 05	« 5 (B-D) =	— 0. 57	« 10 (B-C) =	— 1. 33
	37 (B-E) =	— 0. 90	« 25 (B-D) =	— 1. 65	« 26 (B-C) =	— 2. 52

Pei Diametri Verticali.

1855	5 (B-E) = — 1″.47	« 4 (B-D) = + 1″.82	« 4 (B-C) = — 3″.66
1856	2 (B-E) = — 0. 35	«	« 4 (B-C) = — 6. 27
1857	10 (B-E) = — 1. 40	« 8 (B-D) = + 7. 76	« 7 (B-C) = + 0. 16
1858	10 (B-E) = —12. 16	« 6 (B-D) = + 4. 20	« 6 (B-C) = + 6. 65
	27 (B-C) = —15. 38	« 18 (B-D) = +13. 78	« 21 (B-C) = — 3. 12

Le quali risolute parimenti rispetto a D danno prossimamente:

Pei Diametri Orizzontali $\begin{cases} D = E + 0''.63 \\ \ \ \ = C - 0.46 \end{cases}$ Pei Diametri Verticali $\begin{cases} D = E - 1.''34 \\ \ \ \ = C - 0.92 \end{cases}$

Dai quali si conferma ciò che dall'esempio precedente abbiamo inferito e massimamente, quel che è di sommo interesse: che allor quando è minore il valor numerico dell'*equazione personale relativa* rispetto alle stelle, è eziandio minore rispetto ai diametri Orizzontali, in guisa che gli osservatori E e C creandoci difficoltà, ci aprirono la via eziandio a risolverla pienamente.

6. Nessuno ignora come il Le Verrier fu l'unico astronomo, a mia notizia, che più di proposito siasi occupato nella ricerca delle equazioni personali rispetto al Sole, affine di rendere comparabili tra loro le osservazioni fatte da un medesimo astronomo, ovvero da differenti osservatori. Ora il sommo (1) astronomo dedusse le correzioni applicabili a ciascun lembo del Sole osservato da cinque differenti osservatori di Greenwich, onde la posizione assoluta del centro e la grandezza del diametro orizzontale del Sole risultassero più prossime alla media di tutti e cinque gli osservatori, ma ciascun può vedere: che per ottenere un approssimazione spinta fino ai decimi di secondo in arco fu costretto M. Le Verrier ad adunare un numero immenso di osservazioni, e ciò conferma il detto di sopra. Il metodo tenuto dal Le Verrier in questa ricerca sarà per noi fecondissimo di conseguenze in appresso.

7. A maggior conferma dei precedenti, aggiungo un altro esempio. Nel 1842 il Diametro orizzontale del Sole determinato ad Oxford mediante 101 osservazione, somministrò per l'errore del Nautical Almanac — 1.″ 20 mentre quello determinato ad Edimburgo diede + 0.″ 69 mediante 116 osservazioni. Ora io raccolsi dagli Annali dei due osservatorii 56 osservazioni contemporanee, fatte cioè nello stesso anno e nel medesimo giorno, che mi piace riportare per disteso:

(1) Annales ecc. Tom. IV. Sect. III. pag. 69 e seg.

		Oxford	Edimburgo
Gennaro	(7,27,28,29)	— 0.″38	+ 0″.03
Febbraro	(3,4,19)	+ 0. 44	+ 0. 21
Marzo	(8,12)	+ 0. 32	+ 0. 20
Aprile	(5,6,8,9,11,19,20 / 23,25,26,27,28)	+ 1. 03	+ 0. 43
Maggio	(2,28)	— 0. 02	— 0. 21
Giugno	(2,7,9,10,13 / 14,22,27)	+ 0. 48	+ 0. 01
Luglio	(5,14,15,26)	0. 00	+ 0. 21
Agosto	(2,9,17,18)	+ 1. 10	+ 0. 58
Settembre	(16,30)	+ 0. 36	+ 0. 28
Ottobre	(4,7,11,29)	+ 0. 13	+ 0. 45
Novembre	(14,21,29)	+ 0. 78	+ 0. 30
Decembre	(17,24,27)	+ 0. 30	+ 0. 10
		+ 2. 54	+ 2. 59
N.° delle Osservazioni 51			
Errori medii	....	+ 0.″50	+ 0.″51

risultati perfettamente identici.

8. A questi potrei aggiungere molti esempi che per brevità tralascio, non mi posso però dispensare dall'arrecarne un altro che giudico di sommo interesse. Nella Tavola I. delle curve secolari dei Diametri Orizzontali, nella lacuna lasciatami dalla mancanza delle osservazioni di Greenwich vi è, come dicemmo di sopra, una curva abbastanza depressa rispetto all'andamento risultante da Greenwich, ricavata dalle determinazioni di Königsberg Ora avendo io ridottto 96 determinazioni del diametro orizzontale fatte a Königsberg durante l'anno 1830 dagli osservatori (1), (2), (3), e (4) ottenni per risultato medio totale 32′ 2″.22 laddove per lo stesso anno da Pond 32 4. 32. Dopo ciò ho estratto da ambedue le serie di determinazioni le 46 osservazioni contemporanee senza alcun riguardo alla differenza degli osservatori, ed ottenni per risultato:

$$\text{Greenwich} - \text{Königsberg} = +\ 0.''\ 87.$$

che diminuisce sensibilmente la divergenza risultante dal paragone della totalità delle osservazioni, senza avere riguardo al tempo in cui esse sono state fatte. Rispetto ai diametri Verticali si potrà quì richiamare ciò che nel §. V. riportammo di De Cesaris paragonato con Maskelyne e nel Capo seguente verrà in acconcio eziandio il confronto con Piazzi. Finalmente aggiungerà peso al già detto il confronto delle determinazioni dei Diametri Orizzontali fatte contemporaneamente in Roma ed in Palermo, e già pubblicate nel Giornale degli Spettroscopisti Italiani, che ho citato di sopra, e che quì non riporto perchè

dovrò discuterle più ampiamente nella seconda parte del mio lavoro, dove le confronterò eziandio con le determinazioni parimenti contemporanee fatte a Neuchâtel da Herrn D. Becker, le quali mirabilmente cospirano con le mie, e ciò che più monta, con quelle cronografiche, che il mio collega P. Ferrari associò alle mie, mediante lo Strumento dei Passaggi esistente nella medesima camera del Circolo Meridiano, che io adopero nelle osservazioni cronografiche del Sole. Concludo adunque col seguente argomento:

9. È principio evidente che la differenza sistematica tra le misure assegnate da due osservatori, di un medesimo oggetto invariabile, deve convergere alla costanza in ragion diretta del numero delle osservazioni. Ora rispetto al Sole, paragonando un discreto numero di osservazioni *contemporanee prossimamente* si giunge allo scopo e mancando questa unica condizione la moltiplicazione delle osservazioni generalmente ce ne dilunga.

Dunque il termine di confronto non è invariabile.

CAPO III.

LA RASSEGNA ISTORICA DELLE OPINIONI EMESSE DAGLI ASTRONOMI INTORNO ALLE ANOMALIE CHE PRESENTANO I DIAMETRI SOLARI, PORGE UN ARGOMENTO POSITIVO IN FAVORE DELLA VARIABILITÀ REALE DELLA FOTOSFERA.

§. I.

Condotto Lindenau da una serie di osservazioni di Bradley e di Maskelyne, ad ammettere una doppia variabilità dei Diametri: l'una periodica, l'altra progressiva, si reputa inabile a porla in accordo con le leggi meccaniche conosciute.

1. Fra tutti coloro che si sono occupati intorno ai diametri solari, a mia notizia credo che porti il vanto il chiarissimo Lindenau (1). Questi riducendo le osservazioni del Sole fatte a Seeberg negli anni 1801 e 1809, non sapendo rendersi ragione delle anomalie che gli si presentavano nei diametri solari, intraprese la riduzione delle osservazioni di Bradley e di quelle di Maskelyne fino al 1786, limitandosi però a quelle unicamente, nelle quali i passaggi di ambedue i lembi erano stati osservati a tutti e cinque i fili, o almeno a tre corrispondenti. Quindi ne trasse, che laddove il medio diametro risultante da un passaggio completo differiva dai singolari appena di $0^s.2$ di tempo, pure da un giorno all'altro la differenza ascendeva fino ad un intero secondo di tempo; cosa che come abbiamo già di sopra accennata, ed ognuno conosce, interviene eziandio talvolta nei tempi moderni, e negli Annali di Greenwich tali anomalie le trovia-

(1) Monothal. Corresp. von Zach Band XIX. e XXI.

mo registrate entro parentesi. Lindenau pertanto, considerata l'identità dello strumento e degli osservatori espertissimi nell'arte di osservare, stabilì questo giustissimo canone per giudicare dei risultati: « *Una differenza di 0.'09 cioè di 1''.4 in arco, è una tal quantità che occhio od orecchio umano non può apprezzare, tuttavia quando un due migliaia di determinazioni equivalenti ad otto o dieci mila determinazioni singolari dieno tutte i medesimi risultati, debbano svanire affatto gli errori di osservazione, e la differenza costante che rimane deve considerarsi come realmente esistente.*

Dopo ciò da un pari numero di osservazioni di Bradley e di Maskelyne complessivamente, confermò i tre fatti seguenti: scorgersi nei diametri solari.

1.° *Anomalie annue periodiche.*

2.° *Nel senso di un diametro equatoriale uno schiacciamento di circa* $\frac{1}{280}$.

3.° *Una progressiva diminuzione.*

Raccolse Lindenau da Maskelyne due risultati mensili, ed un terzo, benchè incompleto, a conferma dei precedenti da Piazzi, che quì riporto:

	Maskelyne 1765 e 1786		Maskelyne 1787 e 1798		Piazzi (1) 1792 e 1793	
	Diam. Oriz.	N.° osser.	Diam. Oriz.	N.° osser.	Diam. Oriz.	N.° osser.
Gennaro	32.' 0.'' 34	74	31.' 59. 40	58	32.' 4.'' 20	4
Febbraro	2. 32	82	59. 98	59	3. 55	5
Marzo	3. 04	98	60. 82	61	5. 10	4
Aprile	2. 44	93	59. 60	63	4. 70	13
Maggio	2. 40	123	59. 62	91	1. 60	14
Giugno	0. 00	129	58. 00	80	0. 60	3
Luglio	0. 28	119	59. 04	101	2. 08	31
Agosto	2. 12	104	59. 96	88	1. 25	25
Settembre	3. 40	103	60. 38	59	. . . .	. .
Ottobre	3. 60	93	60. 20	45	. . . .	. .
Novembre	2. 32	89	60. 14	76	2. 80	13
Decembre	0. 86	67	57. 50	64	1. 60	5

Ne inferisce: non potersi disconoscere un periodo di tre mesi d'incrementi e decrementi del diametro orizzontale del Sole, cosicchè nei mesi di *Marzo*, *Aprile*, *Maggio*, *Settembre*, *Ottobre*, *Novembre* siano più grandi; nei mesi poi di *Decembre*, *Gennaro*, *Febraro*, *Giugno*, *Luglio*, *Agosto* siano più piccoli, e però

(1) L'istrumento usato da Piazzi pei Passaggi è opera di Ramsden. L'obbiettivo è acromatico del diametro di 3 pollici e 5 piedi di foco con un campo di 40.' circa. Il telarino del Micrometro ha cinque fili verticali ed uno orizzontale. La piatta-forma dell'oculare è mobile al modo moderno. L'oculare ordinario dà un ingrandimento di 80 volte, altri due poi 160 e 200. Desiderò Piazzi in questo Telescopio una chiarezza maggiore. — Della Specola Astronomica de' Regj Studii di Palermo ecc. Lib. II, Cap. II, §. I, pag. 47.

consiglia di applicare al diametro medio, a seconda dei mesi una correzione di 0.″8 di arco, quando si voglia nei calcoli procedere con somma accuratezza. Non potendo il valente Astronomo rendersi ragione di questo fatto attribuendolo ad anomalie atmosferiche ovvero ad errori esistenti nell'eccentricità o perigeo solare (che d'altronde già supponeva improbabili) poichè effetti simili trovansi in opposizione troppo manifesta con le stagioni, si rivolse a cercarne la causa nella configurazione stessa del Sole. Pertanto istituito un paragone tra i diametri orizzontali e verticali, s'avvide che un allungamento del Sole ai poli costava dalle osservazioni del

1765	al	1786	Diam. Vert — Oriz.				= + 5.″00	Maskelyne
1787	»	1798	»	»	»	»	= + 5. 92	» »
1792	»	1793	»	»	»	»	= + 3. 60	Piazzi

Questo fatto era già stato riconosciuto da altri astronomi, come indicai da principio pag. (4) cioè nell'ultima metà del secolo decimottavo, anzi fino alla prima decade del decimonono da Wurm, da La Lande, da Bouvard, ed a tacer di molti altri, confermato in seguito da Mossotti nella discussione di 514 osservazioni dell'Abate De Cesaris fatte al Quadrante Murale di Milano dal 1800 al 1812 come vedremo in appresso.

2. Supposto adunque questo schiacciamento equatoriale, tentò Lindenau di spiegare le variazioni periodiche annuali, combinandole colla posizione conosciuta dell'asse di rotazione. Assegnò quindi le formole opportune per calcolare i diametri apparenti ellittici del Sole, formole che poscia con maggiore eleganza e generalità analitica dedusse il Mossotti in un'Appendice alle Effemeridi di Milano pel 1820. Ma oltre che questo schiacciamento sembrava a Lindenau singolarissimo nello sferoide solare, lo riputò incompatibile con le leggi riconosciute della Meccanica, per l'inverosomiglianza cioè che un corpo probabilmente coperto di un fluido, rotante sopra sè stesso, possa ricevere e conservare la figura allungata in direzione dell'asse di rotazione, e però conchiude: che per quanto egli fosse persuaso dell'esistenza reale di quelle inuguaglianze periodiche, altrettanto non oserebbe di tentarne la spiegazione.

3. Il terzo fatto formerà il tema di uno speciale paragrafo del presente Capo; però basterà quì unicamente di riferire: che risultando dalle medesime osservazioni una diminuzione di 2″ in arco nel diametro orizzontale, accaduta nell'intervallo di undici soli anni, la riputò Lindenau immensamente maggiore di quella, che i fautori del sistema dell'emissione avrebbero potuto tollerare, e però la respinse. Conclusioni non dissimili da quella di M. Baguer che già riportammo. Si contentò adunque, come frutto delle sue ricerche, di raccogliere i due diametri definitivi dal 1765 al 1798.

Equatoriale	32′ 1.″10
Polare	32 5. 82

che già da me furono registrati alla pag. 11. Cap. I. §. I. e sopra questi di calcolare due tavole distinte dei Diametri apparenti.

§. II.

Comprovata la giustezza dei computi di Lindenau ed ammesse insieme le difficoltà teoriche del medesimo, gli Astronomi coetanei e posteriori renderono dubbiosa l'esistenza delle variazioni annuali periodiche del Sole nei suoi diametri, commossi dall'apparenti contraddizioni rinvenute nelle osservazioni fatte in epoche differenti da quelle da Lindenau considerate.

1. Le ricerche di Lindenau non poterono non interessare gli astronomi. Il primo contraddittore che si ebbe Lindenau, dopo sè stesso, fu il De Lambre (1) il quale avendo ridotte appositamente le osservazioni dei diametri orizzontali fatte da Maskelyne nei primi sei mesi del 1800, ne ottenne i seguenti risultati:

Gennaro	32′ 0.″18	Numero delle osserv.	9
Febraro	0. 58		11
Marzo	0. 70		10
Aprile	0. 50		7
Maggio	1. 74		16
Giugno	0. 10		12

Nei quali vedendo un sufficiente accordo, riputò non necessaria l'ipotesi di Lindenau, ed attribuì l'allungamento osservato ai poli alla difficoltà di eliminare dalle osservazioni dei lembi la grossezza del filo micrometrico. Ciascun vede però qual peso mai possa avere la conclusione del De Lambre fondata sopra 65 osservazioni, che abbracciano sei soli mesi, per infermare i risultati di più migliaia di osservazioni che si estendono ad un lungo intervallo di anni.

2. Ad analoghe ricerche rivolsero l'animo gli astronomi di Milano, Carlini, De Cesaris e Mossotti. Nel 1813 il Prof. Carlini cominciò la serie di osservazioni accuratissime dei Diametri Orizzontali, già ricordate nel Cap. I. §. II; onde fornirsi di materiali per tentare di definire la questione sollevata da Lindenau.

L'*Esame* del Carlini è di sommo interesse non solamente per la parte negativa, cioè per le difficoltà che rimuove, come già è stato da me dichiarato Cap. II. §. VI. ma eziandio per la parte positiva cioè per i fatti che conferma.

(1) Monatl. Corresp. von Zach Band XXI. pag. 187.

E primieramente da circa 800 determinazioni sue proprie, raccolte in sei anni successivi (tutte ridotte alla distanza perigea) avendo il Carlini ricavato i medii mensili dei tempi impiegati dal passaggio del diametro orizzontale (1);

Gennaro	2.m 22.s	68	Luglio	2 22.	71
Febbraro	22.	68	Agosto	22.	67
Marzo	22.	60	Settembre	22.	60
Aprile	22.	64	Ottobre	23.	64
Maggio	22.	69	Novembre	22.	58
Giugno	22.	69	Decembre	22.	66

trovò in questi una variazione talvolta di 3[4 di secondo di tempo in più o in meno, e così conferma le anomalie che dentro gli stessi limiti erano state ritrovate da Lindenau, discutendo le osservazioni di trenta anni di Maskelyne, se non che laddove Lindenau scorse un periodo annuale, come di sopra abbiamo riferito, Carlini non vi trovò « una regolare e visibile progressione. » Rigetta quindi l'ipotesi da Lindenau immaginata, per ispiegare le anomalie annuali, per la stessa ragione meccanica e trae a conferma della sua opinione l'autorità di De Lambre, testè da me riportata. Finalmente riprova il Carlini la realtà di questo allungamento ai poli, arrecando dieciassette osservazioni fatte da sè nel mese di Marzo dell' anno 1817, mediante un micrometro obbiettivo, le quali somministrandogli per risultato medio:

$$\text{Diametro Vertic.} - \text{Diam. Oriz.} = -3''.6$$

l'indussero a riconoscere, o almeno a sospettare più tosto una compressione ai poli anzi chè all'Equatore, e conforta questa sua opinione con un risultato pubblicato da Piazzi (ma erroneo) (2). Dopo ciò sembrandogli provato: che il disco del Sole non è allungato, ma potersi ritenere come prossimamente circolare, si rivolge a cercare le cause più probabili delle anomalie osservate, e avendole ridotte a quelle cinque, delle quali già abbiamo fatto menzione trattando degli errori sistematici, Cap. II. §. VI, lasciò ad altri che delle sue fatiche facesse alto profitto.

(1) Questo è il quadro redatto dal Carlini. In appresso riporterò il quadro completo da me ricavato da tutto il complesso delle osservazioni del medesimo.

(2) Lindenau nella citata Memoria avverte: che fu realmente annunziato da Piazzi questo risultato nella Specola Astronomica, ma che avendolo egli verificato, si avvide avere avuto esso origine da uno sbaglio di segno commesso da Piazzi nell'applicare la correzione della differenza di rifrazione ai diametri osservati, (e ciò fece Piazzi sistematicamente come si vede Lib. V. della Spec. Astr. pag. 52 e seg.) quindi è che di sopra abbiamo veduto che Lindenau a conferma dei risultati di Maskelyne allega l'autorità di Piazzi.

§. III.

Lo schiacciamento equatoriale della fotosfera osservato al tempo di Maskelyne, di Piazzi e di De Cesaris se può negarsi come ipotesi acconcia a spiegare generalmente le variazioni annuali periodiche dei Diametri, come fatto è altrettanto autorevole, quanto i fatti contraddittorii osservati in epoche anteriori e posteriori. Ne nasce quindi uno splendido argomento in favore della variabilità reale della fotosfera.

1. L'Abate De Cesaris trovandosi possessore della pregiatissima raccolta di distanze zenitali meridiane di ambedue i lembi del Sole, da lui stesso osservate al Quadrante Murale di Ramsden, che già di sopra abbiamo citato, dal 1791 fino al 1812, se ne valse opportunamente allo studio della figura del Sole, e quindi alla pubblicazione, di una Memoria che ha per titolo *Riflessioni pratiche sulla misura del diametro solare* (1), (dove tralasciando ora tuttociò che mi tornerà in acconcio a citare nella seconda parte del mio lavoro) presenta un riassunto mensile dei diametri verticali dedotti dalle sue osservazioni negli intervalli seguenti:

	1800 al 1812		1817 e 1819
	Num. delle oss.	Diam. Vertic.	
Gennaro	46	32′. 4″.3	32′. 2″.6
Febraro	111	3. 1	5. 0
Marzo	160	4. 2	4. 5
Aprile	133	3. 4	4. 7
Maggio	144	4. 4	4. 4
Giugno	197	4. 6	4. 4
Luglio	214	5. 0	4. 1
Agosto	194	4. 5	. . .
Settembre	146	3. 6	. . .
Ottobre	121	3. 9	. . .
Novembre	78	3. 7	2. 7
Decembre	139	3. 9	3. 4

Rispetto a questi risultati ecco come si esprime il De Cesaris; e quanto alla prima serie: « Dalla somma delle quantità adequate di ciascun mese, moltiplicate pel numero corrispondente delle rispettive osservazioni, divisa pel numero di tutte insieme le osservazioni risulta la misura più adequata e la più prossima alla vera di

32′ 4″. 04

(1) Effemeridi di Milano nel 1819 Appendice pag. 3 e seguenti.

dalla quale nessuna delle quantità medie mensili arriva a differire di 1″ ed appena alcuna delle quantità originali, prese isolate, crescono di 4″, pochissime mancano di 3″ e la massima parte si combina nel limite di 1″, 5. »

Eppure tutte queste osservazioni della 1ª serie, come dice il De Cesaris pag. 8, si ottennero al Quadrante Murale munito ancora del suo originale reticolo di fili metallici, i quali per verità « non erano abbastanza sottili. » Da ciò facilmente potrà inferirsi qual conto possa farsi della difficoltà che riportammo di De Lambre, mentre sappiamo che i fili adoperati da Maskelyne, tanto nell'Istrumento dei passaggi, come nel Quadrante Murale, erano i più fini che si trovassero.

2. L'altra serie di risultati di De Cesaris fu dedotta dalle osservazioni di un intiero anno (sembra dal 1817 al 1819) fatte *ogni giorno* sereno allo stesso quadrante di Ramsden, ma munito di reticolo a fili di ragno e ne ottenne per risultato medio 32′ 3″.73 « misura (come egli dice) che differisce di sole tre decime di secondo da quella ottenuta da prima » e poco dopo « sebbene negli esposti primi risultamenti si scorge che nei mesi di estate la misura è maggiore di un secondo e poco più che nei mesi d'inverno » cioè tutto all'opposto di ciò che interveniva ai diametri orizzontali « non si può però argomentare, che tale variazione dipenda da una cagione relativa ed intrinseca alla posizione del Sole, piuttosto che da vapori terrestri, che ne rendano più deboli i raggi e non lasciano distinguere l'orlo solare egualmente bene che nell'estate. Avendo però sott'occhio la serie intiera di circa due mila osservazioni vi si manifesta quà e là certa tendenza ora allo sminuimento ed ora all'aumento. Nel Decembre precedente del 1800 tra quattordici termini undici non arrivano alla quantità 32′1″7 e nel Luglio del 1809 tra quindici termini tredici oltrepassano 32′ 5″.9 e 32′ 7″.8. La stessa avvertenza si presentò al mio collega Sig. Carlini, ma per riconoscere un periodo tra quantità che differiscono così poco, si esigge e somma esattezza nelle osservazioni e somma costanza nel moltiplicarle, unico mezzo per ottenere dei buoni risultati e degli utili confronti. Sembra però fin d' ora avvalorarsi il sospetto di qualche compressione nel Sole paragonando il medio delle misure verticali col medio delle orizzontali » Nondimeno dal tratto riferito abbiamo un indizio non ambiguo della sospettata periodicità di variazione nel trovare i medii estivi ed invernali dedotti dalle osservazioni di un solo anno, armonici coi risultati della prima serie ricavati da un più lungo intervallo di anni. Armonia che se ben si riflette scorgesi eziandio nei pochi medii mensili ricavati da De Lambre rispetto ai diametri orizzontali, come vedremo meglio a suo luogo; ed ecco un nuovo argomento della non mediocre fiducia che debbano meritare le osservazioni non solamente di Maskelyne, ma eziandio del De Cesaris dal 1800 fino al 1812.

3. Le preziose osservazioni del De Cesaris presentarono al Prof. Mossotti i materiali per verificare i risultati di Lindenau. Egli nell'appendice alle Effemeridi di Milano per l'anno 1820 per formarsi un criterio onde giudicare della pro-

babilità dell'ipotesi dello schiacciamento nel Sole, si propose il problema analittico che può enunciarsi così: « Determinare una superficie invariabile di second'ordine la quale messa nelle condizioni del Sole, secondo le diverse stagioni dell'anno, ma alla media distanza, nel passaggio pel meridiano di un osservatore terrestre: esibisca i diametri orizzontali e verticali quali si deducono dall' osservazione ». Suppose cioè che la sua figura fosse quella di uno sferoide ellittico qualunque e mediante una lunga analisi dedusse le formole, che prattticamente debbono somministrare la correzione da farsi al diametro osservato e ridotto alla media distanza, per ottenere il diametro costante rispettivamente orizzontale e verticale; facendone poi l'applicazione numerica limita le sue formole all'ipotesi di uno sferoide ellittico di rivoluzione intorno all' asse di rotazione, e sono le seguenti:

4. Chiamando D il diametro equatoriale, Dv e Dh i diametri verticale ed orizzontale rispettivamente, tutti ridotti alla media distanza, ed essendo inoltre a, c i semiassi equatoriale e polare ed e l'eccentricità, si avranno le formole.

$$e = 1 - \frac{c^2}{a^2}$$

$$(1)\ D - Dv = \frac{e^2}{2} Dp^2 \ ;\ (2)\ D - Dh = \frac{e^2}{2} Dp_1^2$$

e conseguentemente

$$\frac{Dv}{Dh} = \frac{1 - \frac{e^2}{2} p^2}{1 - \frac{e^2}{2} p_1^2}$$

ovvero

$$Dh - Dv = \frac{e^2}{2}(p^2\, Dh - p_1^2\, Dv)$$

le due quantità p e p_1 sono due funzioni della posizione apparente del Sole rispetto all' equatore terrestre e della posizione dell'equatore solare rispetto al medesimo piano, determinato dalle due equazioni:

$$p = \cos I \cos \delta + \operatorname{sen} I \operatorname{sen} \delta \operatorname{sen} (\alpha - \psi)$$
$$p_1 = \operatorname{sen} I \cos (\alpha - \psi)$$

dove:

$I = 25° 40'$ Inclinazione dell' equator solare

$\psi = 16\ 50$ Ascensioneretta del nodo ascendente

α e δ L' Ascensioneretta e Declinazione apparenti del Sole.

5. Dopo ciò avendo scelto Mossotti dalla prima serie dell'osservazioni di De Cesaris i risultati del Gennaro, Aprile, Luglio e Ottobre cioè 514 Osservazioni, come quelle che trovandosi più presso ai limiti delle massime e minime differenze, darebbero risultati di maggior precisione, ottenne per la formola (1) le quattro equazioni:

$$1924.3 = D - 0.99\,\frac{e^2}{2}\,D$$

$$1923.4 = D - 0.81\,\frac{e^2}{2}\,D$$

$$1925.0 = D - 0.99\,\frac{e^2}{2}\,D$$

$$1923.9 = D - 0.80\,\frac{e^2}{2}\,D$$

le quali risolute col metodo dei minimi quadranni, ne ottenne:

$$D = 1919''.4\,,\quad \frac{e^2}{2}\,D = -\,5''.4$$

e preso per unità il raggio equatoriale

$$\frac{e^2}{2} = -\,\frac{1}{355}$$

sarà l'elevazione ai poli rispetto all'equatore. Aggiunge poi il Mossotti che la massima differenza fra i diametri calcolati con questi valori di D ed $\frac{e^2}{2}$ D ed i diametri osservati arriva appena a 0''. 4.

Adattando quindi le medesime formole ai risultanti valori dei diametri verticale ed orizzontale di Maskelyne, dedotti da Lindenau e già da me riportati Cap. I §. I n. 2. e in questo stesso Capo §. I. n. 3. ottenne:

$$D = 1920''.51,\ \frac{e^2}{2}\,D = -\ 5''.86 \text{ e quindi } \frac{e^2}{2} = -\,\frac{1}{328}$$

6. A conferma dei risultati superiori, ho io formato un secondo gruppo dei diametri di Maskelyne, che si estende dal 1800 fino a tutto il 1810, computando di egual peso tra loro i medii annui, e sono i seguenti:

Dal 1800 al 1810 Diam. Oriz. =	32′ 2″.16	N.° delle Osserv.	1621
« » » » Diam. Vert. =	6. 43	» »	710

ai quali applicate le formole del Mossotti si ottiene:

$$D = 1921''.67,\ \frac{e^2}{2}\,D = -\ 5''.30\ ,\ \frac{e^2}{2} = -\,\frac{1}{362}$$

Risultato certamente poco dissomigliante dall'altro del medesimo Maskelyne e da quello di De Cesaris, ottenuto però mediante i soli diametri verticali in un epoca quasi medesima; dissi quasi medesima, perchè nei dati del De Cesaris sono compresi eziandio gli anni 1811 e 1812, nei quali sappiamo che il diametro verticale si era accostato all'orizzontale: e qui debbo aggiungere che se le medesime formole si applicassero ad altri intervalli presi ad arbitrio si ottengono risultati sommamente discordanti.

7. Ciascuno adunque direbbe: che le osservazioni del De Cesaris diano una splendida conferma ai risultati di Lindenau, ma questi risultati non si accordano punto colle osservazioni di Bradley. Infatti ho preso un decennio di Bradley, nello stesso modo come ho fatto per Maskelyne cioè

Dal 1751 al 1760 Diam. Orizont. = 32′ 3″,32 N.° osserv. 948
» » » » Diam. Vertical. 32 4. 35 » » 1489

e si ottiene:

$$D = 1923.20\,,\ \frac{e^2}{2}\,D = -\,1''.15\,,\ \frac{e^2}{2} = -\,\frac{1}{1500}$$

Questo risultato è interessantissimo, perchè come vedremo, ha grande somiglianza con l'epoca moderna. Ma ritorniamo ora a Mossotti.

8. Avendo il Prof. Carlini nel mese di Marzo 1818 mediante un micrometro obiettivo per diciasette giorni misurato i diametri Orizzontale e Verticale del Sole, risultò il diametro orizzontale maggiore del verticale di 3″.6 ed avendo il Mossotti a questo applicato le sue formole n'ebbe:

$$\frac{e^2}{2}\,D = +\,5''.5 \text{ e quindi } \frac{e^2}{2} = +\,\frac{1}{350}$$

Risultamento del tutto opposto a quello di Maskelyne e di De Cesaris.

9. Questo risultato invogliò il Mossotti a proseguire nelle sue ricerche e nel 1820 dal Gennaro fino all'Agosto, con un Eliometro di Short applicato ad un telescopio Gregoriano di poco più di due piedi di distanza focale, raccolse 94 determinazioni dirette dei due diametri equatoriale e polare, avuto riguardo nelle misure alla posizione dell'Equator solare. Nell'appendice poi all'Effemeridi di Milano pel 1821 dopo aver premesso la teoria del suo strumento, il metodo di rettificarlo e le precauzioni per farne un uso vantaggioso, trovò i numeri seguenti che noi riportiamo:

Diametro Polare — Diametro Equatoriale

Mesi	Gennaro	Febraro	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto
	—0″.2	+0″.6	+0″.5	—0″.1	+0″.2	+0″.2	—0″.6	—0″.5
N.° delle osser.	3	7	27	30	11	4	7	5

ed aggiunse, che niuna delle differenze giornaliere arrivò a differire dalla media mensile di 3″, poche di 2″, e la massima parte si contenne entro i limiti di 1″, esclusa però un'osservazione del 12 Aprile la quale dava $+8''$. Conchiude adunque « quantunque vi si scorga anche in queste osservazioni una piccola differenza, che *procede con qualche regolarità*, essa è però tanto piccola che si può giustamente attribuire agli errori nel giudicare del contatto. Il risultato adunque di queste equazioni è lontano dall'indicare un allungamento del Sole ai poli $> 5''$, come l'esiggono le numerose osservazioni di Maskelyne discusse da Lindenau, e però è necessario che vengano ancora ripetute altre osservazioni con istrumenti diversi. » E qui finisce il Mossotti le sue ricerche, col desiderio che il professore Amici applicando il micrometro da lui ideato e descritto nelle Memorie della Società Italiana (1) applicato ad un riflettore di otto piedi, somministri nuove e più precise osservazioni per la determinazione della figura del Sole. Queste osservazioni esisteranno forse in Firenze, ma per quanto io so, non sono state pubblicate ancora.

10. Le formole superiori del Mossotti, furono applicate dal Prof. Bianchi alle osservazioni fatte in Modena (2) negli aani 1828 e 1829 e gli diedero uno sferoide schiacciato ai poli, ma i valori di questo schiacciamento differiscono d'assai, secondo che essi sono dedotti dai soli diametri verticali, o dai soli orizzontali, ovvero da ambedue gli elementi congiunti e sono i seguenti:

$$\frac{e^2}{2} = \frac{1}{1925}\,,\ \frac{1}{110}\,,\ \frac{1}{249}$$

Io non ho avuto sott'occhio le osservazioni di Bianchi e però non potrei rispondere sul grado di precisione a cui giungono. Nondimeno, che questi risultati si abbiano a ritenere come assai probabili, non solamente ce lo persuade il risultato ottenuto con le osservazioni, benchè in piccol numero, di Carlini, ma ciò che più monta, tutte le osservazioni moderne.

11. Infatti M. Airy (3) dopo aver separato in due gruppi i risultati annui ottenuti a Greenwich con gli strumenti meridiani, cioè dal 1836 al 1850 e dal 1851 al 1860 a seconda dei diversi strumenti coi quali furono ottenuti, presenta lo specchio seguente:

Instruments employed	Period	N.° of Observ.	Corrected Orizontal Diam.	N.° of Observ.	Corrected Vert. Diam.
Transit and Mural Circle	1836 to 1850	1502	32′ 3″.68	1625	32′ 3″.58
Transit Circle	1851 to 1852	190	32 3. 20	218	32 2. 85
	1853 to 1860	795	32 2. 65	851	32 2. 61
Mean	1851 to 1860	985	32 2. 76	1069	32 2. 66

(1) Vol. XVII pag. 344.
(2) Astr. Nach. T. IX pag. 315 anno 1831, e riportate da Carington Monthly Not. Vol. XXI. pag. 78 79.
(3) On the Circularity of the Sun's Disk ecc. Monthly Notices Vol. XXII N. 3. p. 79, 80 seg.

Dopo ciò soggiunge: Thys Observations with both classes of instrument in aggregate number of 2487 for horizontal diameter and 2694 for vertical diameter, agree in showing that the horizontal diameter exceds the vertical diameter by only 0''.1 a quantity smaller than we can answer for in these or any ather methods of observation. E poco dopo:

The diameter adopted now in the *Nautical Almanac* was infered from observations made with the Transit and Mural Circle, and there fore agrees very closely with that here deduced from the use of those instrumens. That obtained with the Transit-Circle is less by 0''. 93.

12. Ora possiamo aggiungere il risultato di un altro decennio, ottenuto a Greenwich e con lo stesso Circolo Meridiano (Transit Circle) che è il seguente:

Dal 1861 al 1870	N.° delle osser. 965	Diam. Oriz. 32.'	2.'' 23
	» » 1059	Diam. Vert.	2. 42

ed è cosa degnissima di considerazione la progressiva diminuzione in ambedue i diametri, nell'Orizzontale cioè di oltre a 0''. 5, nel verticale poi di oltre a 0''. 2 e finalmente il cambiamento di segno nella differenza tra l'uno e l'altro diametro. A questo risultato poi aggiunge forza non piccola ciò che io ho riferito nel Cap. I. §. I. nn. 3 e 4. pag. 12 e 13.

13. Dalle cose dette s'inferisce con ogni certezza, nell'ipotesi che le osservazioni di Maskelyne siano comparabili con quelle di Bradley e con quelle moderne:

1.°) Che il Sole non è uno sferoide ellittico *invariabile*, ed a ciò concludere, è più che sufficiente il paragone dei risultati antichi coi moderni.

2.°) Che l' analogia dei risultati, che abbiamo trovata nell' epoca di Maskelyne, confermata in parte ancor dal De Cesaris, dà una nuova probabilità che la figura del Sole ammetta delle variazioni *periodiche* e *simmetriche*, le quali rimangono elise nei medii di molti anni, come realmente proveremo in appresso.

3.°) Un ravvicinamento notabile tra la figura del Sole ai tempi di Bradley ed ai tempi moderni, quindi un indizio che la variazione media di figura del Sole non è progressiva ma periodica.

4.°) Che tutta la ripugnanza che ebbero gli antichi ad ammettere la variabilità nel Sole nei suoi diametri, fu la difficoltà che trovarono di conciliarla con il concetto che avevano della costituzione fisica della fotosfera. Ma questa difficoltà è assolutamente sfatata dalle recenti scoperte della fisica solare come già accennai alla pag. 5.

§. IV.

Le prove stesse arrecate da Lindenau, per conciliare con l' invariabilità della massa solare le osservazioni reclamanti dal 1765 al 1789 una progressiva diminuzione del Diametro orizzontale, esaminate alla luce della scienza moderna, somministrano un nuovo argomento in favore della reale variabilità della fotosfera, conciliabile con la costanza della massa solare.

1. Veniamo ora all'esposizione del terzo fatto ricavato da Lindenau di *una successiva diminuzione del diametro solare.*

La teoria dell' emissione communemente ammessa dagli antichi, inclinava certamente ad ammettere questo fatto.

Lindenau avendo raccolto in gruppi i diametri orizzontali, dei quali si era valuto nelle ricerche intorno alle variazioni periodiche, ottenne i seguenti risultati medii:

Dal 1765	al 1776	Diam.	Oriz.	Medio.	32'. 3." 32	N.°	delle	osser.	642.
« 1776	« 1787	«	«	«	32. 0. 44	«	«		532.
« 1787	« 1798	«	«	«	31. 59. 54	«	«		841.

che hanno tutta l'apparenza di una successiva diminuzione del diametro Solare, diminuzione che con sufficiente probabilità aveva inferito nella sua prima Memoria (1) dal confronto delle osservazioni di Bradley dal 1750 al 1755 e con quelle di Maskelyne dal 1765 al 1786, ed inoltre dal raffronto di questi diametri con quelli del secolo decimo settimo e del principio del decimottavo, nelle quali epoche si ritrovava il diametro più grande. Prima però di emettere un suo parere intorno a questa diminuzione, riporta un diametro orizzontale medio dedotto da 116 osservazioni di Piazzi fatte dal Febbraio 1792 fino a tutto il 1793, cioè:

32.' 2." 42.

e piglia per termine di paragone i diametri ottenuti da Maskelyne nella prima epoca cioè : 32' 3". 32. e da Bradley 32' 3". 72. Sembrògli quindi di vedere un sufficiente accordo e ne inferì un argomento contro una reale diminuzione. Questa sentenza fu da Lindenau abbracciata con tanto maggiore soddisfazione, quanto che una diminuzione reale di 2". lo avrebbe condotto ad ammettere una immensa diminuzione del corpo solare, maggiore di gran lunga di quella, che i fautori del sistema dell'emissione avrebbero potuto tollerare.

2. Ma prima di procedere innanzi nella storia facciamo una riflessione. L'argomento dedotto da Lindenau dal confronto di tre risultati ottenuti *in tempi di-*

(1) Monath. Corr. Band. XXI. p. 532.

versi e da tre differenti osservatori, con due differenti strumenti, non persuade gran fatto nè in favore, nè contro una diminuzione reale. Nondimeno possedendo noi nell'epoca stessa di Piazzi, cioè dal 1792 al 1793, le osservazioni eziandio di Maskelyne, mi piacque di paragonare i risultati contemporanei di ambedue questi astronomi, onde formarmi un criterio sulla differenza trovata tra Maskelyne e Piazzi ed ottenni, mediante il diretto confronto di 16 osservazioni contemporanee fatte in Febbraio, Aprile, Maggio, Luglio e Agosto del 1792

Maskelyne = Piazzi — 2.″98.

e da 21 parimenti contemporanee fatte in Luglio e Novembre del 1793

Maskelyne = Piazzi — 2. 83.

Contrapposi inoltre ai medii mensili di Piazzi, riportati da Lindenau (1) i medii mensili di Maskelyne degli anni stessi, i quali quantunque non combinino rispetto alle epoche medie, pure danno dal 1792 a tutto il 1793,

Piazzi 32′ 2″. 38 , Maskelyne 31′ 59″. 40

e qui si vede che laddove Lindenau trovava il diametro di Piazzi un poco più piccolo di quello di Maskelyne, in una medesima epoca si trova in vece costantemente più grande. Oltre di che paragonando i risultati dei due osservatori di mese con mese si trova:

		Piazzi			Maskelyne			
	Mesi	Epoca media	Diam. Oriz.	N.° delle osserv.	Epoca media	Diam. Oriz.	N.° delle osserv.	Piaz.-Mas.
1792	Febbraio	66	31′63.″ 50	5	20	31′58.″80	7	+ 4.″ 7
	Marzo	21	65. 10	4	22	59. 30	9	+ 5. 8
	Maggio	15	61. 80	5	7	60. 80	7	+ 1. 0
	Giugno	11	60. 60	3	8	61. 60	9	— 1. 0
	Luglio	18	63. 40	10	20	60. 80	11	+ 2. 6
	Agosto	20	60. 60	13	5	59. 90	6	+ 0. 7
1793	Gennaio	24	64. 20	4	16	60. 30	6	+ 3. 9
	Luglio	14	60. 76	21	10	58. 70	12	+ 2. 1
	Agosto	9	61. 90	12	6	58. 50	10	+ 3. 4
	Novembre	17	62. 80	13	10	58. 10	7	+ 4. 7
	Decembre	6	61. 60	5	18	56. 20	5	+ 5. 4

donde Piazzi — Maskelyne = + 3.″ 02

Risultato che può dirsi identico al trovato di sopra con le osservazioni contemporanee, ed ecco l'esempio tolto da Piazzi, che io aveva promesso nel §. VII. del Cap. II. pag. 78.

Si noti che nel confronto istituito tra Piazzi e Maskelyne il segno negativo si trova solamente una volta, dove Piazzi non ha che tre semplici osser-

(1) Band XXI pag. 477.

vazioni, quindi par chiaro che Piazzi stimava il diametro un poco più grande generalmente, come da altri confronti me ne sono convinto e lo vedremo meglio a suo luogo.

Prendendo dunque come equazione personale tra Piazzi e Maskelyne

2.″ 90

il risultato di Piazzi riportato da Lindenau si ridurrà rispetto a Maskelyne a

32′ 59″. 52.

che è a sedici centesimi di secondo il terzo risultato di Maskelyne dal 1787 al 1798 e ciò, nonostante il piccolo numero di osservazioni di Piazzi, è un argomento della diminuzione in questione, ma ritorniamo alla storia.

3. Avendo Lindenau respinto l'opinione della diminuzione reale del diametro solare, non altrimenti che adoperò rispetto alle variazioni periodiche, rivolse il suo ingegno ad imaginare una causa che il Carlini chiamò *curiosa reflessione* ed è la seguente: Bradley e Piazzi si accordano nei risultati con Maskelyne nei primi anni (sebbene in epoche assai lontane tra loro) dei loro esercizii astronomici, ma sono in disaccordo coi risultati ottenuti da Maskelyne negli anni posteriori. Ora, dice Lindenau: l'occhio per un lungo esercizio di osservare e per l' avanzarsi dell' età diventa meno sensibile alle impressioni della luce, e però diminuita l' irradiazione, i diametri debbono comparire più piccoli, e con ciò si acquieta ad ammettere il terzo risultato di Maskelyne.

4. Ed appunto per risolvere questo dubbio di Lindenau, intraprese il Carlini la serie di osservazioni alternative con l'occhio destro e con l'occhio sinistro (delle quali già abbiamo riportato i risultati nel Cap. II. §. VI. pag. 67 e 68) immaginando che essendo « questo meno affaticato è più sensibile alle impressioni e riceve luce maggiore e potrebbe dirsi più giovane, ma l'altro in compenso è più pronto nel distinguere e più esercitato. » Io per me non credo che questo esperimento del Carlini fisiologicamente valga a sciogliere la questione, nondimeno che che siasi di questo criterio immaginato da Lindenau e della confutazione fattane dal Carlini, il fatto si è che con Maskelyne non si verificò punto, come si può ricavare evidentemente dalla curva secolare, la quale ci rivela eziandio la cagione del discreto accordo, che Lindenau trovò nei tre astronomi, paragonando i risultati ottenuti in epoche differenti, ma però quasi *simmetriche*.

Intanto mi limiterò quì a questa semplice riflessione che avendo io ridotto l'ultima osservazione del Sole fatta da Maskelyne ai cinque fili il 1 Settembre 1810. (1) ottenni per risultato ridotto alla distanza media 32′.3″.76. Ora

(1) Nel Vol. IV di Maskelyne Greenwich Astronomical Observations pag. 384 leggiamo «The transit of the sun sept. 1 1810 was the last observation made by Dr. Maskelyne, from that day to the end of the year the observations were made by the assistant M. Thomas Taylor. » Ho creduto bene di citare questa nota a rettificazione di un anacronismo evidente introdotto nell'opera (History of Physical Astronomy by Robert Grant pag. 485). Il Sig. Grant lo ricevette in buona fede da Rigaut

la pupilla di Maskelyne dodici anni dopo l'epoca della quale ragiona Lindenau, non avrebbe potuto godere della primitiva e giovanile sensibilità.

5. Conforta poi Lindenau il suo parere dicendo: che anticamente erano gli strumenti d'inferior perfezione e però soggetti a maggiore irradiazione, che non i moderni, ma ciascun vede di quanto poco valga questa difficoltà, sia per l'opinione del Carlini riportata di sopra, sia poi perchè le osservazioni di Maskelyne furono fatte tutte ad un identico strumento, restarono sempre tra loro paragonabili. Inoltre è contraddetta questa congettura dalle osservazioni moderne, le quali somministrano mediante il tempo diametri orizzontali ancora più grandi di quelli ottenuti in certe epoche dagli antichi e benissimo paragonabili con quelli, come già dimostrammo.

6. Ancora il Carlini prese per termine di confronto del risultato finale da lui dedotto da 800 osservazioni circa, quello ottenuto da Maskelyne dal 1765 al 1798, del quale l'epoca media differisce da quella di Carlini di ben 36 anni. Egli si esprime così. « Il medio di tutte le osservazioni in numero di circa 800, mi dà il suddetto diametro nel verso dell'equatore di 31'.33.55 (apogeo) cioè 32'5". 3. Le osservazioni di Greenwich dal 1765 al 1798 danno 4." di meno (cioè 32'1".10) e quelle di Seebeg negli anni 1808 e 1809 2." di più cioè. 32' 7".3: e nella nota annessa alla memoria del Carlini, nella quale risponde ad una dimanda fattagli intorno alle conclusioni di Lindenau dal Sig. Preistak dopo aver proferito il suo parere cioè: che anteriormente all'epoca di Bradley niun termine di confronto può prendersi per definire la progressiva diminuzione del diametro solare, aggiunge. « Il Sig. Maskelyne ci ha lasciato una lunga serie di osservazioni, le quali essendo tutte fatte dalla stessa persona e nell'istesso cannocchiale, dovrebbero essere le più proprie a far riconoscere le alterazioni che potesse aver subito il diametro del Sole. Prendendo il medio fra il risultato di un gran numero di passaggi del Sole al cannocchiale meridiano si trova il diametro equatoriale del Sole (apogeo) come segue:

Anno	1765	Diametro	31' 33."2
«	1805	«	31 29. 6

La diminuzione sembra visibile, ma osserva il Barone di Lindenau che può attribuirsi ad un cambiamento avvenuto nella vista dell' osservatore » (e qui lasciamo il resto che abbiamo riferito di sopra) e conclude dicendo: non esser possibile che la diminuzione *della massa solare* possa rendersi visibile nel corso di meno di un secolo.

biografo di Bradley e scrive: Our eye... looks into the Greenwich registers with feelings of interest, for the traces of that hand which conveyed so much istitution to mankind, and latches occasionally the sight of it till 1 *September* 1761, *wen the* sun's transit *was the last observation that Bradley* ever entered, most probably that he *ever made.* » Certamente nei registri pubblicati di Greenwich al 1 Sett. 1761 non vi è alcuna nota, e le osservazioni di Bradley finiscono col 16 Luglio 1762.

Finisce col riportare le osservazioni che crede paragonabili tra loro perchè fatte collo stesso metodo dei passaggi pel meridiano

Bradley	1750	31.′ 32.″ 0	(Apogeo)
Maskelyne	1765	31. 33. 2	«
Piazzi	1792	31. 30. 7	«
Bocuvard	1805	31. 34. 6	«
Lindenau	1808	31. 35. 3	«
Carlini	1816	31. 33. 5	«

E con ciò mi sembra avere esaurito la rassegna istorica degli astronomi più antichi, e di aver dimostrato ciò che mi era proposto.

Capo IV.

CONSEGUENZE DEDOTTE DAL CONFRONTO DELLE CURVE SECOLARI DEI DIAMETRI TRA LORO E LE SINGOLE LORO PARTI E DAL CONFRONTO CON LE CURVE SECOLARI DELLE MACCHIE DEL SOLE..

§. I.

Dal confronto delle curve secolari dei diametri tra loro e le singole loro parti si deduce: la reale variabilità della fotosfera essere una funzione di una o più forze sovrapposte ad una forza certamente continua, rispetto alla quale la variazione di figura della fotosfera non è indefinita ma periodica.

Dopo le ricerche precedenti colle quali ai risultati annuali di ambedue le curve secolari, mi sembra di avere assicurato un tal grado di precisione, quale si richiede per essere sicuramente paragonabili tra loro, e le singole loro parti, dal primo aspetto di esse è manifesto:

1.° La variazione reale del Sole nei suoi diametri. È infatti palmare la differenza tra la porzione delle curve comprese tra il 1756 al 1810 e la parte moderna, la quale si estènde fino al 1870. Quella porzione di curva risulta da oltre a quattromila osservazioni del diametro orizzontale ed oltre a tre mila del verticale. Inoltre prescindendo per un momento dall'autorità conciliata alle curve dalle ricerche precedenti, all'andamento di esse si può applicare il principio: che quando veggasi una quantità variare poco a poco durante una lunga serie di anni, non è ordinario: che la variazione possa attribuirsi a cause accidentali ovvero all'influenza di circostanze atmosferiche le quali ogni anno si riproducono le stesse, ma bensì alla reale variazione della stessa grandezza, come già dissi di sopra Cap. II. §. 3. n. 12.

2.° Tra il 1763 fino al 1810, ed ancorchè piacesse prendere in considerazione l'esagerazione da me segnalata di sopra nei diametri verticali di Maskelyne, certamente tra il 1785 ed il 1810 non esisterebbèro che due nodi propriamente detti che è quanto dire: in questo intervallo di anni aver perseverato nel Sole lo schiacciamento equatoriale e l'allungamento polare, che è un fatto già segnalato, come vedemmo, da altri osservatori.

3.° Un massimo di questa inuguaglianza essersi mantenuto quasi costante dal 1788 fino al 1795.

4.° Al di là e al di quà dei nodi principali aver cambiato di senso lo schiacciamento del Sole e quindi con un avvicendarsi frequente tendere all' uguaglianza nei diametri.

5.° Esistere un' analogia tra le curve antiche precedenti il primo nodo e le curve moderne seguenti il secondo. E questo carattere, come ciascun vede, è di sommo interesse. Imperocchè nello stesso tempo che ispira fiducia alle antiche osservazioni di Greenwich, somministra un fondamento da credere una periodicità di cambiamento di figura nella fotosfera solare, respingendo l'idea, comune agli antichi, di una indefinita diminuzione di diametro quantunque lentissima.

6.° Non solo l'andamento dell' intiera curva secolare, ma eziandio la parte moderna presa da sè, ci fa travedere una causa continua, producente la deformazione, ancorchè le variazioni dei diametri procedano spesso per salti non piccoli, i quali però debbano riguardarsi come una difficoltà da sciogliersi, e non come un argomento contro la reale variabilità della fotosfera. Anzi da quella stessa discontinuità la quale risultando da un gran numero di osservazioni, non può non corrispondere, entro limiti assai ristretti alla realtà, siamo in diritto di concludere: la variabilità reale del Sole nei suoi diametri :

7.° Non essere effetto di una *sola forza,* e che le nostre curve altro non esibiscono, che la risultante di più forze, e in altri termini risultare esse dalla soprapposizione di più curve.

8.° È degno di considerazione l'andamento delle curve nelle vicinanze dei due nodi principali, per la rapidità con cui si sono operate le variazioni in senso opposto nei due diametri.

9.° Essere assai più irregolare l'andamento dei diametri verticali, che non degli orizzontali nella prima parte della curva, quasi eguale nell' intermedio, minore irregolarità nella fine, e da ciò abbiamo l' indizio:

10.° Che le forze deformanti il Sole dall' ultimo scorcio del secolo passato sono andate diminuendo in funzione del tempo.

11.° Finalmente la discontinuità delle curve costituisce un vero pregiudizio in favore delle variazioni reali periodiche della fotosfera, in quanto che le osservazioni dalle quali dipendono i medii annui, sono discontinue e non regolari rispetto all'epoca dell'anno, come già abbiamo notato di sopra.

§. II.

Dal confronto delle curve secolari dei Diametri con la curva secolare delle macchie solari si deduce: la deformazione di figura della fotosfera, rappresentata dal medio annuo dei Diametri Orizzontali e Verticali, non potere avere come causa unica ed adequata l'attività interna del Sole, quale si rileva dalle macchie.

1. Dopo avere indicato i fatti più grandiosi che ci presentano le curve secolari dei diametri presi da sè, confrontando il loro andamento con quello delle macchie solari apparisce:

1.° Una differenza cospicua tra la curva delle macchie compresa tra i due nodi principali della curva dei diametri e quella porzione, che immediatamente precede o segue i nodi medesimi.

2.° Che il nodo del 1809 e 1810 coincide col limite del periodo semisecolare delle macchie già conosciuto.

3.° Nell'epoca precedente il secondo nodo principale, generalmente parlando negli anni del massimo di macchie, i due diametri essere divergenti, la convergenza o quasi parallelismo all'opposto essere per lo più congiunto con decremento di macchie, ma talvolta la divergenza si sostiene anche nel minimo.

Nella porzione poi moderna delle curve, è di somma importanza:

4.° Il vedere chiaramente: che laddove la curva delle macchie riprende ai noti periodi la similitudine con le curve corrispondenti, le quali precedono il 1809, non così si rinnova la correlazione con l'andamento dei diametri, che abbiamo rilevato di sopra. E siccome la maggior forza dei Telescopi moderni a preferenza degli antichi, avrà potuto concorrere ad esagerare alquanto la curva moderna delle macchie, così potrebbe credersi: che in senso opposto sia accaduto per le antiche.

5.° Del resto la conoscenza del periodo decennale, a cui è soggetta l'attività interiore del Sole, manifestata nelle macchie; è più che sufficiente a dimostrare: che questa attività sia cagionata da una forza sovrapposta a quella che per modo di continuità produce la successiva deformazione della fotosfera, e ciò basta per la verità della proposizione da me enunciata. Nondimeno

6.° Possiamo affermare che le forze che producono la mentovata deformazione di figura, siano connesse tra loro in guisa, che quella che genera per eccellenza la deformazione permanente, renda più persistenti ed attive le deformazioni temporanee cui la seconda produce, siccome ne avremo esempi in appresso.

§. III.

L' indole delle curve secolari chiaramente manifesta: la forza continua, dalla quale principalmente dipende la variazione secolare di figura della fotosfera, non essere certamente la forza di gravità e nell'ipotesi che quella abbia origine fuori del Sole, l'avrà eziandio al di fuori del nostro sistema planetario.

1. Di qual natura sia la forza che produce principalmente le deformazioni secolari della fotosfera, se l'origine di questa sia intrinseca al Sole, ovvero da esso estranea o l'uno o l'altro insieme, costituisce l'ardua quistione che ora conviene affrontare, e però giova cominciar la ricerca col dire ciò che certamente non è. E primieramente si rifletta: che le deformazioni delle quali trattiamo, sono in proporzione assai più grandi, che non sono le maree del nostro oceano. Queste sono prossimamente in ragione diretta dei cubi delle parallassi ed il loro avvicendarsi si compie nel breve periodo del ravvolgersi della Luna intorno alla Terra, e la parte che vi ha il Sole è assai tenue, nonostante l'enorme sua massa. Questa semplice riflessione sarebbe per sè sufficiente ad escludere dalla ragione di causa la gravità, come di gran lunga inferiore nell'energia alle nostre esigenze. Si deve inoltre considerare il lungo giro di anni, che apporta le deformazioni da noi segnalate. Non vi è tra i pianeti del nostro sistema che il solo Nettuno, che abbia oltre ad un secolo e mezzo di periodo, e nella sua media distanza, il Sole presenta ad esso un diametro che di poco sorpassa 64.″ Aggiungi che le deformazioni da noi considerate, esiggono nel corpo turbante un'eccentricità ed una inclinazione di orbita all'equator solare, simile a quella delle stelle doppie ovvero delle comete. Per convincersi pienamente di ciò basta il confronto tra gl'inviluppi costituiti dai diametri orizzontali e verticali ai tempi di Maskelyne ed ai tempi moderni. Potranno dunque a buona ragione escludersi i pianeti del nostro sistema, sia preso ciascuno isolatamente, sia considerati in certe combinazioni tra loro, dalla ragione di causa, della quale noi andiamo in traccia. L'origine adunque della forza o attrattiva ovvero repulsiva o l'una o l'altra insieme, la quale produce siffatte deformazioni, dovendosi trovare ad una distanza dal nostro Sole, la cui parallassi non potrebbe esser maggiore di qualche decimo di secondo, la linea retta che congiunge i due corpi non può altrimenti considerarsi, che come se i due corpi fossero assolutamente due punti materiali.

La teoria adunque di Roche esposta negli Annali dell'Osservatorio di Parigi (1) se malamente rappresenta i fenomeni cometarii, molto meno potrà estendersi a spiegare i fenomeni della fotosfera, rispetto ai diametri.

(¹) Tom. V. pag. 353. seg.

2. Ora se si consideri l'indole delle curve dei diametri, e il lungo giro di anni che apportano la deformazione da noi segnalata, potremo sospettare con qualche fondamento, che la vera e principale causa perturbatrice essendo fuori del nostro sistema planetario, risieda nel centro stesso, intorno a cui ravvolgesi il nostro Sole, e sia costituita dalla ancor misteriosa attività di due Soli, i quali a proporzione della reciproca loro distanza e della risultante delle loro rotazioni intorno ai propri assi, si avvivino a vicenda, avvivando l'immenso spazio che li separa, ed in esso l'ammirabile varietà di corpi minori, che l'Infinita Sapienza con ordine e misura vi ha seminati. La deformazione a cui nella vicinanza del perielio son soggette le comete: sia nel nucleo, che da un dì all'altro cambia di figura ed emette getti luminosi, sia nell'inviluppo gassoso, collo spiegamento delle code: mi sembra come un esempio esagerato, attesa la disparità dei due astri, del maestoso spettacolo che ci offre il nostro Sole, per l'influenza di un altrettale nel cambiamento dei suoi diametri, nelle protuberanze, nelle macchie e nella luce zodiacale. Perchè non potrebbe essersi trovato il Sole nel suo periastro verso il 1792 e correre al suo afastro al presente?

Queste considerazioni che ora potranno sembrare a taluno assai ardite, spero che saranno rese probabili in guisa, che siccome i diametri apparenti del Sole diedero già la sua prima orbita relativa, così gli stessi diametri abbiano a condurci alla sua orbita vera.

CAPO V.

CURVE QUADRIENNALI DEI DIAMETRI E DELLE MACCHIE SOLARI, E CONSEGUENZE DEDOTTE DAL CONFRONTO TRA LORO E LE SINGOLE LORO PARTI.

§. unico.

Eliminate prossimamente le forze sovrapposte alla forza continua memorata di sopra, si dimostra: che la parte secolare di essa, nel senso dei due diametri Orizzontale e Verticale, può convenientemente rappresentarsi da una funzione periodica.

1. Dovendo positivamente ricercare qual sia l'origine della forza continua, la quale principalmente produce la deformazione secolare nella fotosfera, conviene cominciare dalla scelta d'un acconcio metodo di eliminazione, affine di rendere le nostre curve secolari, per dir così più manegevoli, conservando però la proporzione delle loro parti. Conviene insomma eliminare, le variazioni annuali periodiche, dell'esistenza delle quali già ne conosciamo la probabilità, da ciò che ragionammo massimamente nel Cap. III, ed insieme fare scomparire le altre irregolarità di corto periodo, della cui esistenza parimenti non ve n'è dubbio, attese le divergenze che risultano eziandio dalle osservazioni quasi contemporanee di differenti osservatori, anzi dirò di più persino dalle osservazioni fatte

a piccoli intervalli di tempo da un medesimo osservatore e con un medesimo strumento nelle vicinanze del meridiano, delle quali io potrei arrecare molti esempi e li arrecherò di proposito nella seconda parte del mio lavoro, quando tratterò delle determinazioni singolari dei diametri. Basti per ora notare ciò che frequentemente mi è occorso, paragonando le determinazioni quasi contemporanee di due, di tre, ed anche di quattro osservatori, a me notissimi per le loro equazioni personali relative, e per le circostanze atmosferiche nelle quali versavano, di trovare in tutti cioè enormi esagerazioni di segno opposto, rispetto ad un medesimo diametro tabulare; il che farebbe credere esistere eziandio nella fotosfera delle burrasche di corta durata, paragonabili alle magnetiche. Che anzi dell'esistenza di queste, non solamente ne abbiamo la probabilità, ma oserò dire la certezza, quando nelle protuberanze e nelle macchie ci si rendono cospicue le cagioni che le producono. Infatti le sorprendenti eruzioni, che tutto dì contempliamo, non possono compiersi senza turbazione di equilibrio della fotosfera, attraverso di cui si apron la via, e dove nuovamente ricadono compito il loro lavoro, ed essendo essa costituita da una massa gassosa, le perturbazioni eccitate in un punto di essa, si debbono propagare a grandi distanze assai agevolmente. Finalmente il moto proprio conosciuto nelle macchie, ne è anche esso un argomento. Nella scelta però del metodo di eliminazione, non ho io seguito quel canone ottico, di cui non di rado si abusa da taluni, accumulando i numeri in guisa, da ottenerne risultati soddisfacenti ad una preconcepita teoria, ma bensì ho procurato di appoggiarlo ad un principio conveniente alla natura della quistione.

2. Dopo le considerazioni da noi fatte intorno alla discontinuità più o meno apparente nelle curve secolari: è evidente che nell'ipotesi dell'esistenza delle variazioni annuali periodiche, queste pel numero che ordinariamente si raccoglie di determinazioni durante l'anno, non saranno eliminate, come più di una volta di sopra abbiamo accennato. Posto tutto ciò veniamo al punto.

Le curve dei diametri considerate di sopra rappresentano prossimamente le medie annue di tutte le forze deformanti la fotosfera del Sole, nel senso dell'equatore e nel senso dell'asse polare; come ancora le inuguaglianze che potrebbero esistere nelle diverse parti del disco, le quali successivamente ci si presentano in virtù della rotazione, la durata della quale non è un multiplo esatto della lunghezza del nostro anno. Ora per ciò che si attiene a quest'ultima inuguaglianza, essendo la durata della rotazione del Sole veduta dalla terra di giorni 27.07; si vede, che dopo quattro anni, il Sole ci ripresenta prossimamente in epoche somiglianti dell'anno i medesimi meridiani, nella medesima orientazione rispetto all'angolo di posizione dell'equator solare, laddove ogni due anni ci ripresenta il Sole prossimamente in epoche somiglianti dell'anno i medesimi meridiani, ma inversamente rispetto all'angolo di posizione dell'equator solare. In breve dopo l'intervallo di due anni, in epoche somiglianti dell'anno, il meridiano che costituisce il lembo precedente del Sole diverrà il

seguente; e però avendo io distribuito i diametri annui in quattro serie, tornerà lo stesso che aver diviso ortogonalmente in quattro parti il luogo geometrico dei diametri; sarà quindi ciascuna serie indipendente dall' inuguaglianza delle altre. Ma con questo processo certamente non si elimina per sè l'attività interna del Sole, se si riflette però all'annua influenza di essa sul medio annuale, mi sembra che le quattro serie opportunamente formate, potranno darci una vera approssimazione alla deformazione prodotta dalla forza continua nella fotosfera, riserbandoci in appresso di eliminarla più completamente. Eccone il risultato.

MEDIE QUADRIANNALI DEI DIAMETRI E DELLE MACCHIE

NUMERO D'ORDINE	TAVOLA II. A			TAV. III. M a	TAVOLA II. B			TAV. III. M b
	EPOCA	DIAMETRI		NUM. RELATIVO DELLE MACCHIE	EPOCA	DIAMETRI		NUM. RELATIVO DELLE MACCHIE
		ORIZZONT.	VERTICALI			ORIZZONT.	VERTICALI	
		31'	32'			31'	32"	
1	1751 e 55	63".63	2.'37	2.3	1752 e 1756	62".77	3. 32	2.1
2	55 » 59	63. 35	4. 86	2.7	56 » 60	62. 43	4. 78	2.9
3	59 » 63	64. 89	6. 67	4.3	60 » 64	63. 50	6. 24	4.2
4	63 » 67	64. 92	6. 97	3.5	64 » 68	63. 76	6. 64	4.3
5	67 » 71	63. 39	6. 77	5.3	68 » 72	63. 37	6. 76	5.0
6	71 » 75	62. 68	6. 04	3.0	72 » 76	62. 59	6. 07	4.2
7	75 » 79	61. 78	6. 00	6.3	76 » 80	61. 55	5. 34	5.4
8	79 » 83	60. 76	4. 37	6.1	80 » 84	61. 10	3. 93	3.8
9	83 » 87	59. 04	3. 94	5.8	84 » 88	59. 40	3. 64	4.7
10	87 » 91	58. 61	5. 25	6.9	88 » 92	59. 34	5. 64	7.1
11	91 » 95	59. 56	6. 32	3.1	92 » 96	60. 26	5. 70	3.1
12	95 » 99	60. 65	8. 55	1.1	1796 » 1800	60. 21	6. 31	1.0
13	1799 » 1803	61. 35	8. 31	2.8	1800 » 04	60. 92	7. 29	4.0
14	1803 » 07	61. 89	7. 96	3.0	04 » 08	62. 39	6. 40	3.6
15	07 » 11	. . .	. . .	0.5	08 » 12	. . .	. . .	0.4
16	11 » 15	. . .	. . .	1.8	12 » 16	. . .	. . .	2.5
17	15 » 19	64. 02	. . .	2.9	16 » 20	64. 13	. . .	2.7
18	19 » 23	. . .	. . .	1.2	20 » 24	. . .	. . .	9.8
19	23 » 27	. . .	. . .	2.1	24 » 28	. . .	. . .	3.0
20	27 » 31	. . .	. . .	3.9	28 » 32	. . .	. . .	3.7
21	31 » 35	64. 11	3. 25	4.2	32 » 36	63. 67	3. 42	6.0
22	35 » 39	64. 49	2. 85	5.7	36 » 40	64. 25	3. 35	7.4
23	39 » 43	63. 96	3. 19	3 8	40 » 44	64. 32	3. 35	2.2
24	43 » 47	63. 23	4. 21	4.4	44 » 48	63. 46	3. 58	5.7
25	47 » 51	62. 71	3. 64	7 0	48 » 52	63. 06	3. 52	7.6
26	51 » 55	62. 79	2. 75	3.4	52 » 56	62. 86	2. 38	2.8
27	55 » 59	62. 59	2. 82	5 2	56 » 60	62. 31	2. 23	5.1
28	59 » 63	62. 24	2. 50	6.9	60 » 64	62. 45	2. 27	6.9
29	63 » 67	62. 03	2. 30	2.7	64 » 68	62. 52	2. 43	3.8

NUMERO D' ORDINE	TAVOLA II. C EPOCA	DIAMETRI ORIZZONT.	DIAMETRI VERTICALI	TAV. III. Mc NUM. RELATIVO DELLE MACCHIE	TAVOLA II. D EPOCA	DIAMETRI ORIZZONT.	DIAMETRI VERTICALI	TAV. III. Md NUM. RELATIVO DELLE MACCHIE
		31′	32′			31′	32′	
1	1753 » 57	63″.36	4″.69	2. 7	1754 e 58	64″.04	4″.79	2. 6
2	57 » 61	63. 54	6. 96	5 3	58 » 62	65. 32	6. 67	4. 4
3	61 » 65	64. 23	8. 15	4. 9	62 » 66	66. 28	7. 47	3. 4
4	65 » 69	63. 67	7. 88	5. 5	66 » 70	64. 36	7. 59	4. 4
5	69 » 73	62. 65	7. 23	6. 3	70 » 74	62. 88	6. 77	6. 3
6	·73 » 77	61. 87	4. 90	5. 1	74 » 78	61. 58	5. 93	7. 1
7	77 » 81	60. 54	3. 68	6. 5	78 « 82	60. 62	4. 31	6. 4
8	81 » 85	60. 02	3. 97	4. 3	82 » 86	59. 91	4. 12	4. 7
9	85 » 89	59. 61	5. 23	5. 1	86 » 90	58. 98	5. 31	6. 8
10	89 » 93	59. 27	6. 42	5. 3	90 » 94	59. 29	6. 16	4. 9
11	93 » 97	59. 58	5. 47	1. 3	94 » 98	59. 99	5. 32	1. 7
12	1797 » 1801	60. 62	5. 96	1. 8	1798 » 1802	60. 80	5. 29	2. 0
13	1801 » 05	61. 49	7. 84	4. 0	1802 » 06	61. 95	6. 93	3. 4
14	05 » 09	62. 81	5. 85	2. 5	06 » 10	63. 21	5. 77	1. 5
15	09 » 13	63. 52	. . .	0. 7	10 » 14	64. 09	. . .	1. 0
16	13 » 17	64. 09	. . .	2. 8	14 » 18	64. 02	. . .	2. 7
17	17 » 21	. . .	. . .	2. 4	18 » 22	. . .	. . .	1. 8
18	21 » 25	. . .	. . .	1. 1	22 » 26	. . .	. . .	1. 6
19	25 » 29	. . .	. . .	3. 5	26 » 30	. . .	. . .	4. 4
20	29 » 33	64. 97	3. 13	3. 0	30 » 34	64. 49	3. 73	3 5
21	33 » 37	64. 41	3. 74	5. 9	34 » 38	64. 31	3. 48	4. 7
22	37 » 41	64. 14	3. 38	7. 0	38 » 42	63. 96	3. 32	5. 1
23	41 » 45	64. 07	3. 12	3. 1	42 » 46	63. 58	3. 61	2. 8
24	45 » 49	63. 76	3. 66	6. 4	46 » 50	63. 27	3. 93	5 5
25	49 » 53	63. 49	3. 63	6. 7	50 » 54	62. 86	3. 16	4. 2
26	53 » 57	63. 15	2. 85	3. 0	54 » 58	62. 52	2. 53	3 5
27	57 » 61	62. 45	2. 66	6. 4	58 » 62	62. 24	2. 62	4. 6
28	61 » 65	62. 45	2. 64	7. 0	62 » 66	62. 17	2. 53	3. 6
29	65 » 69	62. 31	2. 33	5. 5	66 » 70	62. 24	2. 44	7. 6

3. Questo prospetto è diviso in due parti. La Tavola II. (A, B, C, D,) si riferisce ai diametri, la Tav. III. M (M_a, M_b, M_c, M_d,) all'attività interna del Sole, che si rileva dal numero delle macchie, corrispondenti alle quattro serie dei diametri. La seconda colonna, che ha per titolo Epoca, dichiara gli anni presi in considerazione di quattro in quattro, per formare i numeri corrispondenti che si trovano in linea orizzontale. Più chiaramente i numeri rappresentanti i diametri sono così formati: l'epoca per esempio del 1751 e 1755 è prefissa al medio dei diametri annui del 1751 e del 1755, considerati come di egual peso, e così accade di tutti gli altri eziandio rispetto all'attività solare.

4. Ora per metter meglio sott'occhio ciò che sopra fu detto, ho costruito per ciascuna serie A, B, C, D, dei diametri orizzontali e verticali, le curve H_1H_1',

H_2H_2' . . . . , V_1V_1', V_2V_2' . . . . . Le quattro curve rappresentanti i numeri della Tav. III. M, sono tutte raccolte insieme nella figura, onde apparisca più evidente la relazione tra loro, gli indici a, b, c, d mostrano la corrispondenza colla serie dei diametri. Finalmente la Tav. IV. nella figura è come la ricapitolazione di tutte le precedenti, cioè la media risultante da tutte e quattro le curve quadriennali, in una parola rappresenta le curve secolari della Tav. I. quando si prenda per unità di tempo l'ascissa di quattro anni, per ordinata poi il medio di otto anni consecutivi. Le ascisse però per maggior chiarezza, furono da me nelle figure rappresentate coi numeri d'ordine delle serie stesse.

1.° Dal paragone delle quattro curve quadriennali dei diametri, non si conferma generalmente, ciò che Mr. Le Verrier, appoggiato a un piccol numero di osservazioni moderne, asserisce intorno alla figura del Sole (1) « Que le diametre apparent ne change pas avec la partiè du disque, que le Soleil nous presénte en virtù de sa rotation. »

2.° Scorgesi nelle quattro curve l'attività interna del Sole esercitare prossimamente una medesima influenza, quindi le quattro curve A, B, C, D, dovrebbero essere tra loro somigliantissime entro i limiti permessi dall'osservazione da me fatta nel principio di questo stesso paragrafo; nondimeno se più attentamente si considerino le quattro curve dei diametri, si troverà eziandio nella parte antica, tra la A e la B tra la C e la D esistere una più perfetta somiglianza e di ciò la ragione è evidente. Infatti secondo ciò che abbiamo avvertito nel n. 2 di questo paragrafo, ne risulta la dissimetria dei due emisferi rispetto all'equatore del Sole, quindi i quattro sistemi non equivalgono a due. Ma la semplice determinazione dei diametri, non ci può dire qual dei due emisferi sia il più prominente, ed in qual senso lo sia e per qual cagione. Queste sono questioni che in appresso formeranno l'oggetto delle mie ricerche, ma è di sommo interesse, che fin da questo punto risulti la dissimetria dei due emisferi.

3.° Si confermano le consegnenze designate coi numeri: 1.° 2.° 4.° e 5.° da me dedotte nel §. II. del Capo precedente.

Ho estratto dalla Tavola II (A, B, C, D) precedente ad intervalli di otto anni, i diametri delle quattro serie, onde ciascuno di questi numeri corrispondenti all'epoca media, sia totalmente indipendente da tutti gli altri.

(1) Annales de L'Observatoire ecc. Tom. IV. pag. 68.

EPOCA MEDIA	NUM. DELLE OSSERV.	DIAMETRO MEDIO Oriz.	Vert.	NUM. DELLE OSSERV.	EPOCA MEDIA	NUM. DELLE OSSERV.	DIAMETRO MEDIO Oriz.	Vert.	NUM. DELLE OSSERV.	EPOCA MEDIA	NUM. DELLE OSSERV.	DIAMETRO MEDIO Oriz.	Vert.	NUM. DELLE OSSERV.	EPOCA MEDIA	NUM. DELLE OSSERV.	DIAMETRO MEDIO Oriz.	Vert.
		31′	32′				31′	32′				31′	32′				31′	32′
1753	88	63.″63	2.″37	301	1754	188	62″.77	3″.32	281	1755	191	63′. 36	4. 69	309	1756	226	64″.04	4″.7[illegible]
1761	272	64. 89	6. 67	249	1762	248	63. 50	6, 24	222	1763	181	64. 23	8. 15	162	1764	162	66. 28	7. 4[illegible]
1769	141	63. 39	6. 77	133	1770	128	63. 37	6. 76	123	1771	121	62. 65	7. 23	116	1772	79	62. 88	6. 7[illegible]
1777	103	61. 78	6. 00	149	1778	90	61. 55	5. 34	84	1779	131	60. 54	3. 68	144	1780	108	60. 62	4. 3[illegible]
1785	103	59. 04	3. 94	145	1786	214	59. 40	3. 64	234	1787	164	59. 61	5. 23	214	1788	135	59. 98	5. 31
1793	138	59. 56	6. 32	117	1794	112	60. 26	5. 70	109	1795	139	59. 58	5. 47	99	1796	134	59. 99	5. 3[illegible]
1801	288	61. 35	8. 31	198	1802	281	60. 92	7. 29	126	1803	321	61. 49	7. 84	168	1804	322	61. 95	6. 9[illegible]
1809	. .	. . .	. .	. .	1810	. .	. . .	. .	. .	1811	. .	. . .	. .	. .	1812	300	64. 09	. . .
1817	252	64. 02	. .	. .	1818	297	64. 13	. .	. .	1819	. .	. . .	. .	. .	1820	. .	. . .	. .
1825	. .	. . .	. .	. .	1826	. .	. . .	. .	. .	1827	. .	. . .	.	. .	1828	. .	. . .	. .
1833	280	64. 11	3. 25	221	1834	228	63, 67	3. 42	267	1835	215	64. 41	3. 74	255	1836	253	64. 31	3. 4[illegible]
1841	202	62. 96	3. 19	221	1842	206	64. 32	3. 35	229	1843	202	64. 07	3. 12	222	1844	208	63. 58	3. 61
1849	176	62. 71	3. 64	195	1850	197	63. 06	3. 52	214	1851	181	63. 49	3. 63	187	1852	203	62. 86	3. [illegible]
1857	193	62. 59	2. 82	218	1858	176	62. 31	3. 23	181	1859	221	62. 45	2. 66	236	1860	207	62. 24	2. 6[illegible]
1865	176	62. 03	2. 30	190	1866	216	62. 52	2. 43	237	1867	183	62. 31	2. 33	210	1868	201	62. 24	2. 4[illegible]

4.° Dopo ciò si confronti la Tavola precedente con la Tav. I. dei diametri annuali, rispetto alla continuità con cui si succedono i numeri: sembrerà a primo aspetto cosa maravigliosa, come il perfetto accordo che in quest'ultimi apparisce, è unicamente portato dai medii annuali stessi, presi a due a due convenientemente; e questo già è un indizio per sè, che la discontinuità delle osservazioni di ciascun anno è causa principale della discontinuità del risultato annuale e che quindi debbasi ammettere, che la deformazione reale della fotosfera, dovuta alla forza continua, nella sua espressione analitica, oltre al richiedere termini secolari, debba ammettere eziadio dei termini periodici, in quanto che la discontinuità, come diceva, delle osservazioni dalle quali risulta il medio annuo, non è sufficiente ad eliminare dalla curva secolare i termini periodici, ciò che prossimamente si adempie raccogliendo insieme le osservazioni di due anni, i quali rispetto ai termini periodici, potendosi considerare come identici, compensano scambievolmente le loro lacune. Di un somigliante ragionamento faremo uso in appresso per esprimere eziandio le perturbazioni diurne, alle quali va soggetta la fotosfera, paragonando convenientemente le osservazioni di luoghi diversi. Del resto basta un semplice sguardo alle curve delle quali trattiamo, per persuadersi: che le deformazioni Δ possono rappresentarsi mediante la formola,

$$\Delta = F + B_1 \cos(\theta + C_1) + 2\,B_2 \cos(2\,\theta + C_2) + 3\,B_3 \cos(3\,\theta + C_3) + \ldots$$

Dove F è una funzione da determinarsi dipendente dal tempo e dalla distanza B_1, B_2, B_3, ... i parametri delle fluttuazioni del primo termine, rispetto al

principale ed ai subordinati periodi. C un arco proporzionale direttamente al tempo ed inversamente al periodo totale di 360.° C_1, C_2, C_3, ... le costanti angolari che determinano le epoche delle corrispondenti fluttuazioni. Finalmente non posso astenermi dell'osservare la manifesta analogia dell'andamento dei diametri con le forze magnetiche, ma di questo in appresso.

Mi sono risparmiato dal ridurre in numeri la formola precedente mediante le quattro serie della pag. 104 per aspettare di empire prima le lacune che ivi si trovano, per la già memorata mancanza delle osservazioni di Greenwich.

5. Le conclusioni da me dedotte fino qui, rispetto all'origine della forza continua principalmente deformante la fotosfera, sono in parte negative, ed in parte ipotetiche. Infatti ho escluso dalla ragione di causa, almeno adequata, così la forza di gravità come l'attività interiore del Sole, quale ci si rende cospicua nelle macchie. Ma certamente niuno, senza mentire ai proprii occhi, potrebbe asseverare a *priori*, che in quell'immenso laboratorio chimico, ed insieme verissimo magazzino di forza del nostro sistema planetario, ch'è il Sole, di cui non altro che superficialmente conosciamo la vita e le leggi, niuno potrebbe negare nel Sole l'esistenza di una forza, la quale in quanto agli effetti prodotti in un lungo giro di anni, equivalga ad una forza esteriore rappresentabile da una funzione periodica. E questa è appunto l'ipotesi sulla quale fondai le conclusioni di questo Cap. V. Ma a mal grado di tutto ciò, abbiamo ancora ben donde produrre innanzi le nostre ricerche, fino a dimostrare evidentemente: che l'origine di questa forza sia realmente esteriore al Sole. A questa importantissima conclusione ci conducono l'esistenza e le proprietà delle variazioni annuali periodiche della fotosfera cospicue nei diametri solari.

6. Per procedere con ordine, considereremo le deformazioni periodiche della fotosfera, da prima separatamente nella direzione di ciascuno dei due diametri, poscia nelle scambievoli relazioni tra loro. Ma per tuttociò, come accennai già da principio di questo mio lavoro, non ho ancora in pronto tutti i materiali convenientemente ridotti, e sono questi un gran numero di diametri verticali dell'epoca di Maskelyne, dei quali ebbi da Lindenau i medii annuali, ma non i medii mensili. Quindi la discussione di questi, a Dio piacendo, verrà in appresso. Non ostante ho tanto in mano rispetto ai diametri orizzontali, quanto è necessario per concludere con certezza quanto segue:

CAPO VI.

CURVE MENSILI DEI DIAMETRI E CONSEGUENZE DEDOTTE DAL CONFRONTO TRA LORO E LE SINGOLE LORO PARTI.

§. I.

Le concordanze e le discordanze esistenti tra le curve mensili dei diametri orizzontali di sette epoche successive, comprese dal 1756 al 1870, siccome si accordano a stabilire l'esistenza reale delle variazioni annuali periodiche della fotosfera, così ci confermano avere origine al di fuori del Sole la forza che principalmente le produce.

1. Presa per norma la curva secolare dei diametri orizzontali, ho distribuito i centovent' anni ch'essa abbraccia in nove epoche (1), da ciascuna delle quali avendo io raccolto tutte le determinazioni dei diametri a seconda dei mesi, ne ottenni la seguente:

Medii mensili dei Diametri Orizzontali.

Mesi	I.ª 1756 al 1764		II.ª 1765 al 1786		III.ª 1787 al 1798		IV.ª 1799 al 1810		(V.ª) 1813 al 1820		(VI.ª) 1831 al 1848	
	Diam. Oriz.	N.° delle osserv.	Diam. Oriz.	N.° delle osserv.	Diam. Oriz.	N.° delle osserv.	Diam. Oriz.	N.° delle osserv.	Diam. Oriz.	N.° delle osserv.	Diam. Oriz.	N.° delle osserv.
	31.′		31.′		31.′		31.′		31.′		31.′	
G.	63.″79	63	60.″34	74	59.″40	58	61.″38	111	63.″82	61	64.″50	322
F.	62. 98	78	62. 32	82	59. 98	59	62. 15	130	64. 49	85	63. 99	376
M.	64. 31	93	63. 04	98	60. 82	61	61. 86	140	63. 41	115	63. 71	423
A.	64. 14	109	62. 44	93	59. 60	63	61. 94	142	63. 55	112	62. 76	412
M.	64. 52	109	62. 40	123	59. 62	91	62. 78	172	64. 89	114	63. 24	380
G.	64. 28	112	60. 00	129	58. 00	80	61. 88	161	65. 70	104	63. 33	307
L.	64. 80	142	60. 28	119	59. 04	101	62. 22	164	64. 76	136	62. 48	275
A.	64. 28	95	62. 12	104	59. 96	88	62. 02	183	63. 82	125	61. 74	256
S.	64. 29	102	63. 40	103	60. 38	59	62. 02	178	63. 68	129	62. 34	281
O.	64. 62	104	63. 60	93	60. 20	45	62. 75	156	64. 36	51	63. 28	271
N.	64. 52	98	62. 32	89	60. 14	76	62. 09	118	63. 28	67	63. 75	207
D.	64. 11	81	60. 86	67	57. 50	64	61. 59	121	63. 55	56	64. 12	223
M. N.°	64. 22	1186	61. 93	1174	59. 55	845	62. 06	1776	64. 11	1155	3. 27	3753

(1) Manca quella dal 1750 al 1755 che ancora non ho avuto tempo di ridurla e l'altra dal 1821 al 1835 per le ragioni date nel Cap. I. §. II. n. 4. pag. 15 seg.

Medii mensili dei Diametri

Mesi	VI.ª 1836 al 1848 N.° delle osserv.	Diam. Oriz.	Diam. Vert.	N.° delle osserv.	VII.ª 1854 al 1869 N.° delle osserv.	Diam. Oriz.	Diam. Vert.	N.° delle osserv.
G.	87	32′ 3.″84	2.″27	92	76	32′ 2.″22	2.″02	81
F.	85	3. 53	2. 90	90	99	2. 68	2. 29	103
M.	100	3. 25	3. 22	114	88	2. 62	2. 12	100
A.	115	3. 77	3. 85	125	110	2. 92	2. 88	118
M.	138	4. 20	4. 33	155	90	2. 79	2. 57	103
G.	133	4. 32	3. 98	152	111	2. 64	2. 39	118
L.	117	3. 95	4. 03	131	104	2. 63	2. 42	108
A.	129	3. 21	3. 94	138	94	2. 59	2. 29	112
S.	118	3. 49	3. 97	129	75	2. 70	2. 58	84
O.	101	3. 45	2. 78	115	76	2. 45	2. 52	87
N.	92	4. 00	2: 61	106	80	2. 30	2. 09	86
D.	86	3. 40	2. 46	89	52	2. 02	1. 74	60
M. N.	1301	3. 70	3. 36	1436	1055	2. 55	2. 33	1160

Questi gruppi furono raccolti dalle osservazioni di Greenwich ad eccezione dei due corrispondenti alle epoche (V) e (VI), dei quali il primo risulta dalle osservazioni di Carlini, il secondo dalle osservazioni di Madras, delle quali già feci menzione di sopra.

2. Di questi numeri poi ho fatto ritratto nelle curve della Tav. Vª, le quali però le ho fatte originare dal mese di Giugno, onde porre in maggiore evidenza i periodi più cospicui degli aumenti e dei decrementi dei Diametri.

Questa Tav. V. mi sembra abbastanza chiara. Le curve a *tratto continuo* H H′, h h′, rappresentano i diametri Orizzontali. *Le curve a punti* V V′, i Verticali risultanti dalle osservazioni fatte negli Osservatorii, ovvero dalle persone registrate a destra di ciascuna curva. Le rette a *tratti* e *punti* rappresentano il medio annuo degli Orizzontali, risultanti dai medii mensili computati di egual peso. Nelle ordinate un centimetro corrisponde ad 1″, in arco. Sono notati i secondi a sinistra, giusta l'esigenza delle curve corrispondenti.

Nella prima colonna orizzontale si vede corrispondentemente a ciascun mese: l'Ascensione retta media della Terra rispetto al Sole, la quale ci fa conoscere a qual plaga della sfera celeste sia rivolto il disco, di cui osserviamo i diametri, ed in conseguenza a qual banda siano rivolti i due meridiani opposti che terminano i diametri misurati. Nella terza linea orizzontale vi sono invece apposti gli angoli di posizione medii dell'equator solare, da' quali siamo av-

vertiti: in qual direzione debbansi computare gli aumenti ovvero i decrementi dei diametri nei differenti mesi. Abbiamo pertanto l'occorrente per conoscere le coordinate angolari dei diametri, prolungati fino alla sfera celeste.

3. Posto ciò veniamo all'esame delle curve mensili, per le quali, a dir vero, basta un semplice sguardo per persuadersi: esse non essere opera di errori fortuiti, ma invece ad esse potersi applicare a maraviglia ciò che dicemmo nel Cap. IV. §. I. n. 2, ed altrove. Nondimeno tra tutte le epoche memorate la I.ª la II.ª cioè dal 1765 al 86 e dal 87 al 98, sono quelle, che presentano l'effetto di una maggiore energia della forza continua deformante la fotosfera, e però più adatte a servire quasi di tipo, onde con maggior certezza possa portarsi giudizio sull'andamento delle altre.

Dissi a bello studio: queste curve rappresentare l'effetto della forza continua deformante la fotosfera, poichè rispetto all'attività interna, ciascun vede potersi considerare a più forte ragione eliminata, in queste, di quello che nelle curve quadriennali da me esaminate di sopra; seppure non esistessero nel Sole dei paralleli, nei quali l'attività si conservasse più o meno costante; ipotesi però che come ben presto vedremo in realtà non si verifica.

4. Ciò posto la curva dell'epoca *seconda* (1787 al 1798) ci presenta due minimi principali a sei mesi di distanza, cioè in Decembre ed in Giugno, ed altrettanti massimi parimenti principali ad una medesima distanza tra loro, cioè in Marzo ed in Settembre. Ma laddove il punto di regresso dei due minimi principali è rapidissimo, i massimi invece si mantengono più costanti. In questa epoca la somma assoluta delle fluttuazioni mensili, senza avere riguardo al segno, rispetto al valor medio del diametro 31′59″,55 ascende ad 8″,56.

5. Dopo queste brevissime riflessioni fatte rispetto alla *seconda* curva, non mi sembra di trovare ostacolo a considerare le curve nel loro insieme, onde ricavarne le somiglianze ovvero le dissomiglianze; essendo esse in parte somigliantissime, in parte evidentemente opposte; in guisa che è palpabile, per dir così il modo di continuità con cui procede la loro successiva deformazione. Infatti il minimo di Giugno si conserva nelle prime quattro, in maniera però che solamente nella terza è principale. Questi minimi di Giugno nella *quinta* e *sesta* sono rovesciati talmente, da diventare massimi principali, ovvero quasi principali se si attenda alla bella curva di Madras (1). Si può dunque senz'altro affermare: che la somiglianza tra le prime quattro curve perseverò fino al Febbraio della *quarta* epoca, che fu il principio del rovesciamento, e però io mi sono astenuto dal chiudere questa *quarta* curva, poichè la sua ordinata doveva essere proporzionale a quella del Giugno della *quinta*.

6. È poi di somma importanza per le conseguenze che ne deriveranno, considerare lo *spostamento* successivo in senso retrogrado dei minimi assoluti di due

(1) Nella curva di Madras fu dimenticato nella figura di segnare il punto di Giugno cui però prego il lettore di supplire.

ore di Ascensioneretta, a scapito delle ampiezze che si comprendono, sia nella *prima*, sia nella *seconda*, sia nella *terza* curva. Nella *quarta* invece ritorna lo spostamento in senso diretto e poi prosegue novamente in tutte le altre (tranne che nell'ultima) in senso retrogrado.

7. Inoltre dal Febbraro al Giugno la *prima*, la *seconda* e la *terza* sono somigliantissime, con l'unica differenza, che le *due prime* hanno in Marzo il loro massimo secondario, laddove la *terza* vi ha il massimo principale. La *quinta* la *sesta* e la *settima* ed in parte (come abbiamo detto di sopra) la *quarta*, con qualche spostamento sono le precedenti ma rovesciate. Finalmente non devesi passare in silenzio la somiglianza speciale (prima del rovesciamento) tra le due curve del 1756 al 64 e l'altra del 1799 al 1810. Mi dispiace assai di non avere in pronto i medii mensili dal 1750 al 1755, poichè tutto mi fà credere: che si otterrebbe una curva esprimente il rovesciamento della prima da me disegnata.

8. Sono meritevoli di considerazione nella *seconda*, i due massimi principali, i quali si trovarono alla distanza di cinque mesi nella *seconda*, alla distanza di sei mesi nella *terza* e prima del rovesciamento alla distanza di quattro mesi. Nella *quinta* poi si trova un solo massimo assoluto pel mese di Giugno, come altresì nella *sesta* avuto massimamente riguardo alla curva di Madras.

9. Rispetto poi all'ultima curva dal 1850 al 1869 ancorchè sia di forma assai compressa, vi si scorgono apertamente i caratteri della *terza*, cioè di quella dal 1787 al 98; ma nel seguente § sarà più minutamente discussa.

10. Non posso avere riguardo altro che imperfettamente per ora all'andamento delle curve mensili dei verticali, perchè non li ho potuti tracciare se non nelle due ultime epoche; nondimeno giova il notare i nodi tra i diametri orizzontali e verticali a sei mesi di distanza, cioè prossimamente tra Settembre ed Ottobre e poi in Aprile; che non è certamente il luogo ove si misurano i diametri equatoriali e polari, ma di ciò a suo luogo.

11. Soggiungo ora il numero assoluto delle fluttuazioni per le singole epoche, rispetto al medio dei mesi, risultanti da ciascuna epoca:

1756 al 1764	1765 al 1786	1787 al 1798	1799 al 1810
3.″ 71	12.″ 44	8.″ 56	3.″ 42

1813 al 1820	1836 al 1848		1854 al 1869
7.″ 31	3.″ 75	**Greenwich**	2.″ 38
. . .	7.″ 58	**Madras**	. . .

Possiamo quindi inferire:

1.° La reale esistenza delle variazioni annuali periodiche nella fotosfera.

2.° Che i valori assoluti delle fluttuazioni della fotosfera non dipendono dagli angoli di posizione dell'equator solare esclusivamente, ma nelle varie epoche, le dette fluttuazioni della fotosfera cambiano di posizione rispetto ai paralleli all'equator solare. Quindi ne segue: che non solamente

3.° La figura della fotosfera non è generalmente sferica (conseguenza già da me ricavata mediante le curve quadriennali) e molto meno poi un ellissoide *costante*, anzi

4.° La fotosfera essere dotata di una reale variabilità propriamente detta.

5.° Dalle latitudini nelle quali corrispondano i minimi principali nelle varie epoche, possiamo sul globo del Sole tracciare prossimamente una curva, in cui i minimi ovvero i massimi procedono, ed il meridiano di Ascensioneretta a cui è rivolto il disco solare nelle epoche rispettive dei riconosciuti punti singolari.

6.° Essendo la variabilità della fotosfera intimamente legata nelle diverse epoche all'orientazione del disco solare rispetto alla sfera celeste: a buon diritto possiamo concludere: la forza producente la deformazione della fotosfera non essere principalmente l'interiore, ma l'esteriore al corpo solare; che è appunto ciò che mi era proposto di dimostrare. Ma inoltre ne segue: che gli aumenti e decrementi annualmente periodici, non saranno simmetrici presso i termini dei diametri osservati, se non quando la terra si troverà in congiunzione ovvero in opposizione rispetto alla plaga memorata.

12. A conferma delle molteplici conseguenze racchiuse nelle curve mensili testè considerate, mi è mestieri di rimuovere un'ombra la quale potrebbe alquanto offuscare le curve dell'epoche moderne di Greenwich e sopra tutte la *settima* curva dell'epoca attuale, cioè dal 1854 al 1869 in guisa che potrebbe riputarsi il loro andamento illusorio o casuale, attesa la loro depressione. Queste difficoltà verranno spianate dalle seguenti proposizioni :

§. II.

Le curve mensili dei Diametri orizzontali e verticali, le quali rappresentano l'epoca moderna dal 1854 al 1869, eziandio considerate distributivamente, rispetto ai quattro osservatori di Greenwich, dai quali collettivamente risultano: confermano la reale esistenza delle variazioni annuali periodiche della fotosfera.

1. Perchè possa giudicarsi del grado di fiducia della *settima* curva, mi piacque di raccogliere separatamente quattro curve mensili, rispetto ai quattro osservatori di Greenwich, dai quali complessivamente essa dipende, e da me già memorati di sopra, le cui iniziali sono E, D, JC e C; la Tavola seguente ne esibisce i risultati numerici e la Tav. VI, le curve corrispondenti.

Dal 1854 al 1869

	E				D				JC				C			
	Diam. Oriz.	N.° oss.	Diam. Vert.	N.° oss.	Diam. Oriz.	N.° oss.	Diam. Vert.	N.° oss.	Diam. Oriz.	N.° oss.	Diam. Vert.	N.° oss.	Diam. Oriz.	N.° oss.	Diam. Vert.	N.° oss.
	32.′		32.′		32.′		32.′		32.′		32.′		32.′		32.′	
G.	1.″76	21	2.″88	25	2.″86	14	1.″43	17	1.″17	17	0.″75	15	2.″99	24	2.″35	24
F.	2. 44	37	3. 24	36	3. 10	20	1. 96	23	1. 03	17	1. 22	16	3. 84	25	1. 95	28
M.	2. 51	25	3. 31	29	2. 84	24	1. 40	33	1. 38	14	0. 34	14	3. 22	25	2. 71	24
A.	3. 05	38	4. 08	41	3. 37	20	1. 98	24	1. 11	20	1. 46	21	3. 63	32	2. 95	32
M.	2. 64	24	4. 63	25	3. 25	24	1. 63	30	1. 19	14	1. 42	17	3. 34	28	2. 44	31
G.	2. 62	36	3. 80	36	3. 24	23	1. 36	27	0. 78	21	0. 81	21	3. 49	31	2. 71	34
L.	1. 93	34	3. 77	34	3. 80	26	1. 82	26	1. 24	17	1. 30	20	3. 39	27	2. 16	28
A.	3. 35	27	3. 38	27	2. 98	20	1. 72	25	0. 87	18	0. 84	23	3. 63	29	2. 66	37
S.	2. 14	27	3. 66	27	3. 21	16	1. 98	21	1. 54	11	1. 37	13	3. 63	21	2. 56	23
O.	2. 23	29	3. 87	28	2. 49	17	1. 87	23	1. 43	9	1. 18	13	3. 18	21	2. 30	23
N.	1. 84	24	3. 81	28	3. 40	22	1. 60	20	0. 69	15	0. 26	15	2. 88	19	1. 60	23
D.	0. 90	15	2. 85	18	3. 36	13	1. 22	14	0. 65	12	1. 40	13	3. 26	12	1. 18	15
M.	2. 20		3. 62		3. 16		1. 66		1. 09		1. 03		3. 37		2. 30	

2. Le curve attuali di Greenwich sono originate dall'Agosto unicamente per conservare l'uniformità in tutta la Tav. VI. come si dirà nel §. seguente. Apposi ai vertici di ciascuna curva il numero delle determinazioni dalle quali si stabilirono, che relativamente all'intervallo di 16 anni, è piccolissimo; e però non pretendo di fondar sopra queste, prese da sè, una dimostrazione dell'esistenza delle variazioni periodiche, ma considerate in connessione con le epoche precedenti, le curve della Tavola VI (1854 al 1869), dimostrano certamente a tal segno giungere le variazioni periodiche al presente, da rendersi prossimamente cospicue eziandio in un piccolissimo numero d'osservazioni di quattro osservatori differenti. Verranno finalmente le medesime curve a sdebitarmi di ciò che promisi nel Cap. II. §. VII. pag. 76. Se tenue è il numero di determinazioni rispetto a ciascuno degli osservatori, tenuissimo è quello di JC il quale, come può scorgersi alla pag. 72. Cap. II. §. VII, sistematicamente non cominciò ad osservare prima del 1863. Volli nondimeno disegnare eziandio le sue curve, per servirmene di controllo relativamente agli altri tre nelle variazioni più notabili.

3. Rivolgendo ora lo sguardo da prima alle curve dei Verticali, è manifesto il parallelismo tra le curve E e D. La C non ne diverge che nel Gennaio. L'andamento poi generale di tutte dall'Agosto al Novembre e dal Marzo al Giugno mi sembra sorprendente. Rispetto agli Orizzontali il parallelismo si conferma

prossimamente in tutte fino a Novembre, ad eccezione della D, la quale si allontana dalle altre tre. Dal Gennaro poi fino al Giugno non mi pare che possa pretendersi un accordo più espresso, il quale torna a somma lode degli osservatori di Greenwich. Possiamo adunque concludere che:

1.° Le due sinuosità dall'Ottobre al Decembre e dal Giugno al Luglio, come altresì dei massimi i quali si scorgono nella curva complessiva di Greenwich, sono comuni eziandio distributivamente alle quattro curve.

2.° Che l'andamento dei diametri verticali, nell'epoca moderna è pressochè uniforme all'andamento degli orizzontali; in opposizione all'epoca antica, e le depressioni e gli elevamenti procedono nello stesso senso.

4. Non debbo finalmente lasciare di avvertire che le quattro curve tracciate sopra questi numeri naturalmente risultano da osservazioni *non contemporanee* per il noto scambio degli osservatori al medesimo Circolo Meridiano, anzi non hanno di comune nell'intervallo di 16 anni che il mese. Però ne segue che le variazioni annuali periodiche non saranno eliminate da nessuna delle quattro curve, ma bensì almeno prossimamente le perturbazioni straordinarie ed accidentali, senza dir nulla della variazione secolare, perchè insensibile nell'epoca moderna. Questa annotazione ci riuscirà utile nel seguente paragrafo.

§. III.

Alle quattro curve dei diametri Orizzontali del § precedente, paragonate le due che risultano dalle osservazioni di Roma e di Neuchatel dall'Agosto 1871 al Luglio 1872, oltre ad una nuova conferma delle variazioni annuali periodiche, se ne traggono indizii espressi dell'esistenza delle burrasche diametrali nella fotosfera e della loro dipendenza non solo dalla latitudine eliocentrica, ma eziandio dall'orientazione del disco solare rispetto alla sfera celeste.

1. Analoghe alle quattro curve mensili, testè esaminate, se si guardi non all'intervallo degli anni nei quali furono raccolte le determinazioni dei diametri, ma al numero delle determinazioni fatte da ciascuno dei quattro osservatori di Greenwich, analoghe dico a queste sono le mie determinazioni dei diametri orizzontali, in parte già pubblicate, cioè dal Luglio 1871 al Luglio 1872. Le quali volli confrontare con quelle fatte dal Dr. Becker in Neuchatel, (1) e sono le seguenti:

(1) Del presente confronto con le determinazioni del Dr. Becker me ne presentò l'opportunità il lavoro di A. Auwers Uber eine angebliche Veranderlichkeit des sonnendurchmesser — pubblicato a Berlino nell'autunno del 1873, ad occasione delle parziali pubblicazioni dei miei risultati, come nella prefazione accennai. E qui aggiungo che avendo rinvenuto nelle due serie 92 osservazioni contemporanee ne ricavai dal confronto che

$$\text{Rosa} - \text{Becker} = +\ 0.''\ 46$$

Diametri Medii Orizzontali.

		Rosa			Becker			R–B
1871	Agosto	32.′ 2″ 53	27	N.° oss.	32′ 1.″5	26	N.° oss.	+ 1.″0
	Settembre	2. 63	13	«	1. 9	23	«	+ 0. 7
	Ottobre	3. 76	17	«	2. 6	12	«	+ 1. 2
	Novembre	3. 14	14	«	2. 3	11	«	+ 0. 8
	Decembre	3. 64	19	«	2. 8	11	«	+ 0. 8
1872	Gennaro	3. 82	14	«	4. 2	4	«	. . .
	Febbraro	3. 50	14	«	2. 8	12	«	+ 0. 7
	Marzo	3. 87	6	«	3. 1	14	«	+ 0. 8
	Aprile	1. 59	11	«	2. 3	20	«	+ 0. 7
	Maggio	2. 38	18	«	2. 2	12	«	+ 0. 2
	Giugno	3. 47	16	«	2. 4	18	«	+ 1. 1
	Luglio	3. 75	12	«	1. 8	25	«	+ 1. 9

Le curve tracciate con questi numeri si trovano nella Tavola VI.

1. Ma qui prima di istituire il confronto, si rifletta: che nelle presenti medie mensili alle variazioni periodiche, sono eziandio mescolate le variazioni straordinarie ed accidentali. Posto ciò tra i miei risultati e quelli di Becker fino al Febbraio (benchè il Gennaio dipenda da sole 4 determinazioni) esiste un sensibilissimo parallelismo, ma non così da Febbraio a Marzo. Questo parallelismo comincia novamente da Marzo ad Aprile, ma un'altra volta da Aprile a Giugno divergono i risultati, massimamente da Aprile a Maggio. Dopo ciò confrontando queste curve parziali con quelle dei quattro osservatori di Greenwich, delle quali abbiamo trattato di sopra, troviamo da Agosto a Novembre il parallelismo tra C, E, JC, come ve lo troviamo parimenti rispetto a tutti e quattro da Marzo a Giugno, ed in C ed E come in D ed JC fino a Luglio, dove appunto manca di parallelismo la mia curva paragonata a quella di Becker.

Da questi confronti ne segue:

1.° Che le divergenze segnalate tra la mia curva e quella di Becker debbano attribuirsi alle burrasche straordinarie della fotosfera, le quali *nell'epoca moderna* hanno luogo specialmente da *Marzo* a *Giugno*, nelle latitudini cioè comprese tra 10°, e 25°, ma in guisa tale da non estendersi agli intieri paralleli, almeno di ambedue gli emisferi, mentre da Ottobre a Gennaro si conserva il paralle-

cosa che sempre meglio conferma ciò che dissi nel Cap. II. §. VII. n. 8. mentre paragonando il medio totale di 208 osservazioni di Becker con le mie 180 risulta invece

$$\text{Rosa} - \text{Becker} = +\ 0.''\ 81$$

essendo il medio annuale da me ottenuto. (che non differisce da quel di Greenwich altro che di 0.″ 1):

$$32'\ 3.''\ 107$$

lismo tra le curve di Greenwich ed insieme tra la mia, e quella di Becker, mentre non mi sembra potersi giustamente rivocare in dubbio l'esattezza delle osservazioni dalle quali ambedue queste curve dipendono.

2.° Che l'irregolarità nell'andamento delle curve dei diametri è principalmente dovuta alla discontinuità delle determinazioni, anzichè ad errori, come volgarmente si crede, ed io già dimostrai più volte di sopra: in guisa che quindici ovvero venti osservazioni fatte in ciascun mese sono sufficienti ad eliminare le irregolarità, il che dimostra ad evidenza:

3.° La reale esistenza delle variazioni periodiche della fotosfera.

Ma questi risultati saranno resi eziandio più evidenti nel paragrafo seguente.

§. IV.

Tre curve mensili risultanti complessivamente ciascuna dalle osservazioni fatte in differenti Osservatorii negli anni di calma, di mediocre e di massima attività solare, oltre al confermare l' esistenza delle variazioni annuali periodiche, esibiscono un esempio della maniera, con cui la deformazione temporanea si sovrapponga alla deformazione annuale periodica della fotosfera.

1. Nelle curve mensili costruite sulle determinazioni dei diametri risultanti da un' epoca intiera di anni, abbiamo ragionevolmente supposto: che l'influenza dell'attività interiore del Sole sia pressochè eliminata; cosicchè nel paragrafo precedente avendo paragonato con la curva mensile dell'epoca *settima* le due curve particolari di Roma e di Neuchatel risultanti da un solo anno di osservazioni, ma equivalenti certamente a due, per il numero delle determinazioni ottenute: abbiamo concluso che le differenze nell'andamento generale delle curve paragonate, debba attribuirsi alle deformazioni temporanee. Nondimeno siccome da una parte l'accordo maraviglioso tra la mia curva e quella di Dr. Becher, mi assicurò della precisione delle osservazioni, dall'altra parte mi sconfortava la dissomiglianza delle medesime con la curva dell'epoca *settima*. Mi sembrò quindi necessario d'imaginare un espediente, onde in certo modo determinare i limiti, entro i quali l'attività interiore del Sole possa nascondere le deformazioni annuali periodiche. Scelsi pertanto tre anni, appartenenti ad uno stesso periodo di attività solare e compresi prossimamente nell'epoca *settima*, siccome tipi rispettivamente di *Calma* il 1853, di *mediocre* attività il 1856. L'ultimo finalmente di *massima* attività mi fu porto dal 1859. Poscia conformemente al principio da me adottato per base nelle mie ricerche; di non voler cioè ammettere come certe altre leggi di natura, da quelle in fuori, che mi risultino da grandezze i cui errori probabili siano di gran lunga superiori a quelli del risultato totale donde emerge la legge: raccolsi indistintamente oltre a 1100 determinazioni dei diametri orizzontali ottenute in differentissimi os-

servatorii, intorno ai quali non altro lavoro vi feci che di ridurli alla media distanza e poscia distribuitili per ciascun anno indistintamente a seconda dei mesi, ricavarne i medii mensili cui qui presento:

Mesi	1853						1856					1859					
	Autorità e N.° delle oss. K.	C.	G.	P.	Somma	Diam. med. Orizzontali	Autorità e N.° delle oss. B.	G.	P.	Somma	Diam. med. Orizzontali	Autorità e N.° delle oss. B.	G.	K.	P.	Somma	Diam. med. Orizzontali
G.	1	10	6	6	23	32.′ 2.″52	12	10	1	23	32.′ 3.″67	9	3	3	11	26	32.′ 3.″16
F.	0	9	5	6	20	1. 57	8	7	8	23	2. 37	10	14	0	11	35	3. 95
M.	3	8	10	16	37	2. 81	15	8	14	37	3. 68	5	11	8	9	33	3. 47
A.	1	9	2	8	20	3. 17	18	15	11	44	2. 87	10	8	1	12	31	2. 85
M.	6	11	10	8	35	4. 25	10	7	3	20	1. 82	13	8	0	14	35	3. 26
G.	3	7	8	6	24	3. 36	17	9	11	37	1. 90	8	11	0	17	36	2. 47
L.	1	5	7	7	20	3. 51	17	11	16	44	2. 75	15	13	0	21	49	3. 65
A.	2	12	4	10	28	3. 31	17	12	12	41	2. 09	12	8	5	15	40	3. 48
S.	4	3	6	15	28	3. 73	11	8	6	25	1. 40	10	5	8	8	31	2. 49
O.	1	9	6	12	28	3. 18	19	8	8	35	2. 71	9	5	3	14	31	3. 40
N.	1	7	7	10	25	2. 82	8	4	7	19	3. 49	12	16	6	9	43	1. 87
D.	1	9	7	6	23	3. 79	11	6	9	26	3. 30	9	5	5	9	28	2. 70

A fronte dei mesi, le lettere B, C, G, K, P, con le cifre sottoposte, esibiscono il numero delle determinazioni parziali, somministrato a formare il peso totale del medio diametro mensile, che ne risulta dagli Osservatorii di Bruxelles, Cambridge, Greenwich, Königsberg e Parigi. E così unicamente potei ottenere un numero competente di determinazioni, che ispirasse fiducia nel risultato. Non ignoro che le equazioni personali, massimamente di taluno, diversamente debbano influire sui vari mesi, poichè nè ciascuno degli osservatorii e molto meno ciascuno degli osservatori diede in ciascun mese un numero di determinazioni proporzionale con gli altri. Di queste differenze però si potrà agevolmente tener conto in appresso, usando il metodo da me esposto nel §. V. del Capo II; ma non ora che trattasi di riconoscere al grosso l'esistenza di una legge, paragonando l'andamento di queste curve tra loro, senza curarsi punto della grandezza assoluta di esse.

2. Tracciate le Curve che si trovano in fondo alla Tav. VI. basta il ravvicinare questa curva di *calma* (1856) alle curve della Tav. V. per persuadersi che il risultato non è opera del caso o di errori sconosciuti. Vediamo infatti dirimpetto alla *terza* la perseveranza comune dell'uno dei massimi per due mesi, nella *terza* dal *Settembre* al *Novembre*, nella curva di *calma* dal Novembre al Gennaro e siccome in quella il passaggio dal minimo al massimo si compì in due mesi di aumento successivo dal Giugno all'Agosto, così in questa del Settembre al Novembre. Il secondo massimo è in ambidue più reciso e trovasi

nello stesso mese di Marzo. Il minimo però secondario, che nella *seconda* e nella *terza* si scorge persistente da Aprile a Maggio, diventa qui quasi principale e persistente da Maggio a Giugno, ma col carattere del rovesciamento, come nella *quarta*, nella *quinta* e nella *sesta*. Si noti inoltre l'analogia con la *seconda* e con la *terza* rispetto al minimo secondario di Febraro, ed insieme la somiglianza di questa rispetto ai minimi principali con quella di Madras, riserbandoci a dare in appresso la ragione della dissomiglianza rispetto al minimo secondario.

3. Dopo la curva di *calma* facciamoci a considerare quella corrispondente all'estremo opposto, cioè ad un *massimo* di *attività* (1859). Questo confronto brevemente si sbriga dicendo: che il parallelismo tra le due curve prossimamente si mantiene dal Giugno all' Ottobre, come ancora dal Marzo all' Aprile e dal Decembre al Gennaro, il resto è tutto in opposizione tra le due curve. Restano cioè parallele nelle regioni del *minimo principale* di Settembre e nella regione dei due *massimi principali*. Ambedue hanno i loro massimi e minimi principali, ma trasportati di un mese circa. Quindi vedesi chiaramente confermato: che l'attività non si estende a tutti intieri i paralleli, o almeno ai punti dei paralleli dei due emisferi diametralmente opposti.

4. Che poi queste modificazioni della curva di *massima* attività dipendano realmente dall' attività interiore del Sole manifestata nelle macchie, si renderà più chiaro dal confronto della curva di *mediocre* attività (1853) con la curva normale di *calma*, la qnale manifestamente può caratterizzarsi per un opposizione meno energica, che si esercita in un medesimo parallelo, ovvero nella tendenza ad esagerare nel minimo secondario la curva normale di *calma*. Infatti la curva di *mediocre* attività (1853) trovasi eziandio in opposizione con la curva di *calma* da Agosto ad Ottobre, anzi fino a Novembre, ma da questo mese al Gennaro conserva il suo massimo corrispondentemente alla curva di *calma* e così vi si conforma col suo minimo di Febraro tanto esageratamente, da diventar principale, il quale prolungatamente viene compensato dall'Aprile al Giugno coll'opposizione alla curva di *calma*, finchè nel Luglio si ristabilisce il parallelismo.

Da questo esame mi sembra che possiamo inferire:

1.° Che le burrasche rispetto ai diametri orizzontali non dipendono unicamente dalla latitudine, ma eziandio dalla longitudine contata sull' equatore solare.

2.° L'attività interiore del Sole essere una forza sovrapposta alla forza continua, la quale per eccellenza è cagione delle variazioni periodiche annuali della fotosfera.

3.° La forza di attività interiore si contrappone alla forza continua deformante, in guisa che l' attività interiore del Sole non si manifesta in tutta la fotosfera, ma si esaurisce in una o due regioni non contigue ma separate; nelle regioni cioè dei minimi e dei massimi periodici, siano poi principali siano secondarii. In una parola l'attività interiore del Sole presenta i caratteri di una forza intensissima, ma istantanea, nè saprei rappresentarla più acconciamente che rassomigliandola ad una scarica elettrica, dopo la quale il corpo elettrizzato ri-

torna immediatamente allo stato di equilibrio, ovvero anche concepisce elettricità di segno opposto.

4.° Trovandosi nell'epoca moderna il massimo di attività solare, come conosciamo dalle facole e dalle macchie prossimamente nei paralleli da 20° a 30° di latitudine, possiamo affermare: (per quanto ce lo permette fino ad ora quest'unico esempio) che questo minimo principale è dovuto alla deformazione annuale periodica, come altresì i due massimi principali ed i minimi secondarii, ma questo medesimo minimo principale viene o attenuato o distrutto in ragione diretta dell'attività solare, in guisa che negli anni di massima attività i diametri corrispondenti in questi punti saranno anche massimi; ed in generale

5.° L'attività interiore del Sole dovrà misurarsi dal grado di opposizione ovvero di esagerazione dei diametri con quelli, che nei mesi rispettivi costituiscono la curva di *Calma*. Quindi manifestamente

6.° Essendo nell'epoca moderna in diminuzione la forza continua deformante, ne segue: che la durata dei massimi di attività solare deve essere più diuturna, come di fatti si osserva.

7.° Si conciliano con le variazioni periodiche le due curve singolari di Roma e di Neuchatel esaminate nel §. precedente, poichè corrispondono ad epoca quasi di massima attività solare.

8.° Non era dunque illusorio, ma conforme alla verità il risultato da me dedotto e pubblicato dal P. Secchi negli atti dell'Accademia Pontificia dei Nuovi Lincei ed altrove intorno alla connessione della variabilità dei diametri con le regioni più attive della fotosfera. (1) « che cioè nell' epoca di calma, i diametri dei giorni diversi erano assai concordanti, mentre riuscivano molto dircordanti e generalmente maggiori nei giorni di grande attività solare ».

5. A conclusione di questo Capo soggiungo i seguenti corollarii:

Corollario 1.° La discussione superiore è una splendida conferma di ciò, che dimostrai nel capo II. § V rispetto alla *tenue influenza* delle *equazioni personali relative*, nella determinazione dei diametri solari, quando si tratti del paragone di un discreto numero di determinazioni.

Corollario 2.° Se a taluno piacesse non concedermi per vero il Corollario precedente, non mi potrà certamente negare: che l'influenza qualunque si voglia esercitata dalle *equazioni personali relative* nella determinazione dei diametri solari sia di gran lunga inferiore in grandezza alle *variazioni annuali* periodiche dei diametri stessi. Altrimenti pregherò il mio lettore ad assegnarmi una ragione sufficiente di questo fatto, da me dimostrato con esempii antichi (Cap. III § IV n. 2), e con esempii moderni in questo stesso Capo: *che distribuite cioè le determinazioni dei diametri di differenti osservatori a seconda dei mesi, si ottenga una vera approssimazione all'equazione personale esistente tra loro*, quasi non diversa da quella che si ottiene col paragone

(1) Memorie della Società degli Spettroscopisti Italiani Marzo 1872 Disp. 3 pag. 43.

di un discreto numero di osservazioni contemporanee e dell'altro fatto da me segnalato al Capo V 40 pag. 104.

6. Del resto nel presente paragrafo io mi sono contentato qui di arrecare un esempio onde tracciare la via ad un esame più vasto secondo che mi sono fin da principio proposto) da estendersi in seguito a tutti gli anni di *calma* e di *attività* rispetto all'epoca moderna, la quale ci somministra un numero immenso di determinazioni, attesa la moltitudine degli osservatorii e degli osservatori, acconcie a meraviglia a definire la quistione, sembrandomi abbastanza dimostrato andare assai lungi dal vero tutti coloro che ancora lamentano la deficienza dei materiali all'oggetto desiderato.

CAPO VII.

DALLA FISICA E DALLA MECCANICA SOLARE SI RACCOGLIE IL MEDIO ARITMETICO DEI DIAMETRI OSSERVATI NON COINCIDERE GENERALMENTE COL CENTRO DI FIGURA DELLA FOTOSFERA NÈ COL CENTRO DI GRAVITÀ DEL CORPO SOLARE

§. I.

Le apparenti differenze di costituzione fisica dei due emisferi separati dall'equator solare ci confermano la dissimetria degli aumenti e dei decrementi dei diametri presso i loro termini.

1. Le misure dalle quali abbiamo inferito la reale variabilità della fotosfera sono di tal natura, che ci lasciano, considerate da sè, nella incertezza se gli aumenti o i decrementi osservati siano simmetrici rispetto all'estremità dei diametri ovvero il contrario; se il centro di figura determinato col medio dei due diametri osservati coincida o nò col centro di gravità del Sole; se finalmente la deformazione abbia luogo unicamente nella fotosfera senza perturbazione del centro di gravità del Sole, ovvero accada l'uno e l'altro. Queste quistioni sono certamente del più alto interesse; imperocchè si riferiscono a fatti, dei quali ciascuno è sufficiente a portare delle anomalie nel confronto della teoria meccanica dell'orbita apparente del Sole. Le conseguenze dedotte nel Capo precedente, fortemente ci stimolano a spingere innanzi le nostre ricerche, affinchè apparisca sempre meglio l'evidenza di un fatto, che sarà fecondissimo di conseguenze di alta importanza. A togliere pertanto di mezzo queste indeterminazioni, in cui ci lasciano i risultati ottenuti dalla considerazione dei diametri solari, ci aiuterà mirabilmente la meccanica e la fisica solare. Che se nei tempi moderni, come abbiamo veduto di sopra, la forza continua principalmente deformante la fotosfera è notabilmente diminuita di energia, e però meno adatte debbano riputarsi le osservazioni moderne rispetto alle antiche per apprezzarne gli effetti; abbiamo nondimeno un soprabbondante compenso nel maggior numero

delle osservazioni e quindi nella facilità di ottenere riprova della loro esattezza. Nulla poi dico dei fatti, dei quali la fisica ci ha provvisto e ci provvede a dovizia. E per cominciare da questa: la fisica solare ce ne porge dei certissimi, i quali (attesa la connessione dimostrata nel Capo precedente tra le variazioni di livello della fotosfera e l'attività interiore del Sole) debbono riputarsi, almeno come pregiudizi, contro la simmetria delle deformazioni della fotosfera nei due emisferi Nord e Sud. Io mi contento di accennarne alcuni dei più grandiosi, cui tolgo principalmente dalla notissima opera del P. Secchi (Le Soleil), e dai suoi studii già pubblicati.

1.° Dalle belle esperienze del P. Secchi per determinare l'assorbimento dei raggi calorifici è manifesto: non essere il calor solare simmetricamente distribuito nei due emisferi, ma la temperatura essere alquanto più elevata nell'emisfero Nord, di quello che nell' emisfero Sud, giungendo al massimo nella zona equatoriale.

2.°Nell'epoca moderna il massimo numero delle macchie e delle protuberanze si rinviene nell'emisfero Sud; se nell'epoca antica prevalesse il Nord, io non ho avuto agio di farne ancora la ricerca, benchè sarebbe di somma importanza; quello che è certo però, anche dalle osservazioni moderne, che i paralleli di attività sono dentro certi limiti progressivamente variabili; oltre all'accadere, sovente siccome notò non ha molto il Pr. Tacchini: che quando uno degli emisferi è ricco di un gran numero di macchie, l'altro ne è sprovvisto; ed il medesimo si dica delle facole, che è quanto dire: quando un emisfero è in maggior calma ovvero in grandissima attività, l'altro si vede attivo o pure presentare i residui di una attività già esercitata, i quali residui però non cessano nel loro stato di raffreddamento di alterare la superficie di livello della massa gassosa incandescente, che costituisce la fotosfera.

3.° Le protuberanze più vive sono nella regione delle facole e delle macchie in tal guisa però, che il massimo nell'emisfero Nord trovasi tra 20° e 30° di latitudine eliocentrica, mentre nell'emisfero Sud sta tra 10° e 20° rimanendo i due massimi separati da un minimo secondario tra 0° e 10°; da ciò apparisce che il luogo geometrico di diametri orizzontali non è simmetrico presso ai due termini, relativamente all'attività interiore del Sole.

4.° Le medesime protuberanze decrescono regolarmente fino al polo, e questo fatto si collega assai bene coll'andamento più uniforme al presente dei diametri verticali.

5.° È ben vero rispetto alle protuberanze, che esse si trovino non di rado nel Sole, diametralmente coesistenti, ma questo caso, come osservò il P. Secchi, interviene allorquando le eruzioni sono stragrandi, ciò che però generalmente accade lo possiamo ora ricavare dalla differenza di numero e d' intensità visibile nelle facole, distribuite di quà e di là dell' equator solare.

6.° La scarsezza e la somma variabilità delle macchie nelle vicinanze dell'equatore e la non coincidenza dell'equatore termico e di attività con l'apparente.

7.° Il movimento proprio delle macchie in longitudine e in latitudine eliocentrica, conosciuto già dai tempi di Lalande ad occasione delle differenze trovate nell' assegnare la durata della rotazione solare intorno al proprio asse. Ora poi sappiamo che questo movimento è disuguale nei due emisferi. Nell' emisfero Nord prevale il movimento in latitudine, che allontana le macchie dall' equatore fino a + 35° di latitudine ; giacchè la somma dei movimenti positivi è + 43° mentre dei negativi è — 33°. Al contrario nell'emisfero Sud sono perfettamente in equilibrio: cioè + 39° e — 39°. Rispetto ai movimenti in longitudine, il movimento medio diurno di rotazione dell'emisfero Sud è maggiore di 3',64 di quello dell'emisfero Nord. È dunque ben lontana la risultante dei movimenti della fotosfera, dall' essere parallela all'equatore; nondimeno si raccoglie dalle osservazioni di Carrington : che nella direzione e nell' intensità si mantengono prossimamente costanti nelle diverse latitudini.

Da tutto ciò ne segue: che corrispondendo costantemente le estremità dei diametri osservati allo stesso grado di latitudine opposta, gli aumenti e i decrementi, generalmente parlando, debbano essere non simmetrici, sia per la differente attività presso quei punti, sia per la differenza di direzione nelle onde fotosferiche. A questa differenza specialmente di direzione, nei due emisferi, mi sembra di potere attribuire la segnalata diversità esistente nelle curve quadriennali.

8.° Per ciò che spetta ai movimenti delle macchie in longitudine, avendo io costruito le rotazioni dei differenti paralleli di 5° in 5° per ambedue gli emisferi in un piano perpendicolare all'equatore del Sole; ne venne come è chiaro, una curva parabolica, la quale non sarei lungi dal credere, che fosse la generatrice periodica della fotosfera, cosicchè i movimenti proprii segnalati da Carrington in longitudine, fossero specialmente dovuti ai maggiori o minori raggi della superficie di rivoluzione, e questa ipotesi spiegherebbe ancor meglio la differenza segnalata di sopra nelle curve quadriennali, le quali sono esenti, prossimamente, come dicemmo, dagli effetti dell'attività interiore del Sole.

Questa maniera di spiegare i movimenti delle macchie solari è una conseguenza necessaria della dimostrata variabilità di figura della fotosfera. Certamente richiamando il ragionamento da me fatto nel Cap. III. §. III. si vede chiaro: che dal 1765 al 1798 e dal 1800 al 1810 la figura media della fotosfera *non era certamente sferica* ma prossimamente uno sferoide ellittico di rivoluzione intorno all'asse di rotazione, il che va pienamente d'accordo con ciò che io dimostrai nel Capo V: ammettere cioè la forza continua deformante la fotosfera un'oscillazione periodica a lungo periodo. Inoltre nello stesso luogo citato dimostrai col Mossotti: che dal 1800 al 1812 i *medii mensili* risultanti dalle osservazioni del De Cesaris danno parimenti uno sferoide ellittico di rivoluzione, che è quanto affermare l'esistenza delle *variazioni annuali periodiche*, le quali esistono eziandio nell' epoca moderna, siccome abbiamo dimostrato. I

movimenti adunque delle macchie sono abili a presentare l'abberrazione dalla sfericità del disco solare a noi rivolto, e ciascun vede quanto bene si accordi il fin qui detto con l'analogia da me espressa nel Capo IV. §. III. n. 2. tra le deformazioni alle quali van soggetti i nuclei delle comete e la fotosfera del nostro Sole.

Prima di profferire in mezzo altri fatti, non posso passare a chius'occhi una difficoltà, che ogni mio lettore saprà propormi: d' avere io cioè arrecata come spiegazione dei movimenti proprii osservati da Carrington nelle macchie, le grandi deformazioni della fotosfera, le quali se si osservavano nel secolo passato, nel presente sono in proporzione talmente diminuite, che essa possa riputarsi prossimamente sferica. Questa difficoltà non è dispregevole, ma anzichè arrestarmi, mi apre la via ad una conferma della teorica dei diametri da me sostenuta. Infatti se noi abbiamo detto poco sopra: gli aumenti e i decrementi dei diametri osservati, presso i termini dei diametri stessi, non essere simmetrici, ciò generalmente significa: che il centro di figura della fotosfera non coincide col centro di gravità del Sole, intorno a cui necessariamente deve compiersi la rotazione del Sole stesso. Quindi eziandio nell' ipotesi della sfericità della fotosfera, i movimenti apparenti della sua superficie debbono essere ineguali. Però i movimenti delle macchie osservati da Carrington, sono in ogni modo una conferma delle variazioni periodiche della fotosfera e della non coincidenza del centro di figura col centro di gravità del Sole, il che evidentemente sarà dimostrato nel paragrafo seguente.

La circolazione atmosferica dominante dall' equatore ai poli nello strato che sovrasta la cromosfera (la cui esistenza fu constatata dal P. Secchi): per la forte velocità di cui è dotata, da inclinare le *fiamme* a piccola altezza dalla cromosfera, non può essere meno energica rispetto alla fotosfera e alle macchie in essa immerse, di quello che siano i venti alisei rispetto ai ghiacci polari natanti nel nostro oceano, nondimeno essa deve riputarsi come una forza sovrapposta alla forza esteriore al Sole deformante la fotosfera, ed altrettanto deve dirsi delle bizzarre variazioni, alle quali M. Faye trovò andar soggetti i movimenti delle macchie.

9.° Il piccol numero delle osservazioni moderne non mi ha permesso di distribuire a seconda dei mesi i movimenti proprii delle macchie, registrati cronologicamente da Carrington, per conoscere se mai vi esistesse una legge di periodicità, ma conoscendosi ora, mercè gl'incessanti studii spettroscopici, l'intima connessione di causa ad effetto tra le protuberanze, le facole e le macchie: si può ben supplire a questo difetto, nell'osservare attentamente alla fisica differenza che presentino per sorte i due lembi opposti del Sole, per riconoscere da ciò se la differenza di orientazione del disco, rispetto alla sfera celeste, generi effetti periodici corrispondenti a quelli che dimostrammo esistere nei diametri.

Certamente dalla distribuzione delle Protuberanze ricavata dal P. Secchi è agevole il raccogliere: come cominciando dall'Agosto fino a tutto il Novembre, sia pel numero delle protuberanze, sia per l'intensità delle medesime, l'attività

solare fu inferiore a quella del trimestre antecedente: cioè Maggio, Giugno e Luglio, che è appunto l'epoca delle maggiori divergenze tra la mia curva e quella di Becker. Non dissimulo che questo accordo per essere egli singolare, non può costituire un argomento di annuale periodicità, ma riputai utile il segnalare un tal fatto, perchè gli spettroscopisti vi rivolgano la loro attenzione.

10° Inoltre quel che si può dire si è: che rare sono le macchie che perseverino per più rotazioni. In ogni modo dai moti proprii delle macchie è evidente: che nell'ipotesi dell'esistenza di una forza, la quale agisse sulla superficie intera del Sole, per contrastare lo stato di equilibrio della superficie di livello della fotosfera: la risultante avrebbe un intensità di + 10 nell'emisfero Nord, che è quanto dire: l'equator di equilibrio si troverebbe tra + 20° e + 25° di latitudine eliocentrica come risulta dal n. 8.°

11° Non posso tralasciare i fatti recentemente notificati dai Messrs. De La Rue e Loewy (1) i quali dal paragone delle aree occupate dalle macchie nei due emisferi Nord e Sud del Sole negli anni 1859, 1860 e 1862 inferirono che *nei periodi di massima attività: esiste nelle macchie una tendenza ad avvicendarsi entro un periodo di circa 25 giorni nell'emisfero Nord e nell'emisfero Sud, la quale alternazione non esiste nei periodi relativamente di calma.* Ora questo fatto sempre meglio conferma la contemporanea dissimmetria dei due emisferi segnalata di sopra e quindi la conseguenza che rispetto ai diametri ho già dedotta a pag. 120, 7.° Lasciando per ora da parte le congetture ivi fatte intorno all'epoca della formazione alternativa delle macchie nei due emisferi, fenomeno per me secondario, quel che evidentemente si ricava dalle tre curve ivi riportate si è: che le massime escursioni degli eccessi delle aree, sia rispetto all'emisfero Sud, sia rispetto all'emisfero Nord, hanno luogo nei mesi di Giugno, Luglio ed Agosto, mentre nei mesi di Settembre, Ottobre e Novembre appariscono assai più contratte. Ora ciascun vede, come questo fatto sia la conseguenza naturale di ciò che io riferii poco sopra, intorno alle Protuberanze osservate dal P. Secchi a conferma della conseguenza ivi dedotta, mentre nello stesso tempo questo fatto costituisce una nuova prova di ciò che io dimostrai nel Cap. VI §. I. n. 11. 6 e §. IV n. 4. 1.° pag. 116.

Finalmente nella stessa citata memoria, percorrendo gli eccessi alternativi delle aree degli emisferi Nord e Sud, facilmente si vede: che nei mesi estivi gli eccessi nei due emisferi sono presso che controbilanciati; e però, stante la dissimmetria notissima dei medesimi, mi sembra potersi inferire: che la ca-

(1) Proceedings of the Royal Society Vol. XXI N. 145 pag. 399 « On a tendency observed in Sun-Spots to change alternately from the one Solar Hemisphere to the other. » Benchè questa memoria sia stata publicata fin dal 12 Giugno 1873, pure ne ebbi notizia solamente poco prima che la stampa del presente paragrafo fosse del tutto compita. Potei quindi fortunatamente valermene a conferma delle conseguenze da me dedotte, con tanto maggior piacere, quanto che l'anno di massima attività (1859) in questa memoria considerato, fu eziandio da me prescelto come esempio della correlazione dell'attività solare coi diametri corrispondenti nel Cap. VI §. IV.

gione producente nei mesi estivi i detti estremi, sia estrinseca al Sole, come dall'andamento dei diametri abbiamo dedotto di sopra.

2. Ora esistendo una correlazione reale tra l'attività interiore del Sole e le deformazioni della fotosfera, siccome ho dimostrato, massimamente nel Capo precedente, da questi soli fatti facilmente si raccoglie la verità dell'enunziata proposizione.

§. II.

Il confronto tra la teoria meccanica dell'orbita apparente del Sole con le osservazioni antiche e moderne dimostra evidentemente: 1.° esistere analogia e corrispondenza di cagione tra le anomalie rinvenute dal Le Verrier e le variazioni della fotosfera 2.° non coincidere generalmente il centro di figura della fotosfera col centro di gravità del Sole

1. Delle osservazioni di Greenwich, onde abbiamo ricavato i diametri solari, una gran parte costituiscono la base delle nuove Tavole del Sole costruite e publicate dal Le Verrier fin dal 1858 nel Tomo IV. *Annales de l'Observatoire de Paris.*

Ora avendo io dimostrato la reale variabilità dei diametri solari, quantunque le ascensionirette usate dal Le Verrier, eccettuati pochi casi, risultino dall'osservazione di ambedue i lembi, pure richiamando alla memoria ciò, che da me fu riportato del Le Verrier, alla fine del §. VI. nel Capo II. e le conclusioni del paragrafo precedente è manifesto: doversi riputare la teorica dei diametri intimamente connessa con la teoria meccanica dell'orbita apparente del Sole, e forse essa è realmente *Le moyen de se prononcer* (1) intorno alle immense difficoltà incontrate dallo stesso Le Verrier nel paragone della teoria con le osservazioni del Sole.

Benchè io prenda qui a ragionare di materia notissima agli astronomi, pure per maggior chiarezza, mi giova di entrare in qualche particolare, richiamando *per summa capita* da prima i risultati teorici del Le Verrier, poscia i motivi che lo indussero a metter da banda le conseguenze da lui dedotte dalla discussione delle osservazioni di un secolo intiero.

2. Scelse il Le Verrier, da due epoche separate di un'intervallo di novant'anni, 1235 passaggi meridiani del Sole osservati a Greenwich: cioè 719 nell'epoca antica (1750 al 62) e 516 nell'epoca moderna (1840 al 50), i quali ridotti a norma del catalogo delle stelle fondamentali da lui stesso costruito nelle *Recherches Astronomiques*, ne inferì due serie di correzioni da applicarsi agli elementi provvisorii, col divisamento di controllarne l'esattezza mediante il calcolo delle osservazioni dell'epoca intermedia dal (1800 al 1804). Senonchè

(1) Luogo citato pag. 88 e seg.

paragonate le due serie precedenti in ordine, a riconoscere le variazioni secolari dell'eccentricità e del perigeo, ne emersero risultati incompatibili con le masse dei pianeti disturbatori. Il calcolo poi di 631 passaggi collettivamente osservati a Greenwich, a Parigi ed a Palermo nell'epoca intermedia, tutt'altro che rischiarare la quistione ne accrebbe le dubbiezze. Infatti se la variazione secolare dell'eccentricità riuscì combinare con la media delle due epoche estreme, considerandola proporzionale alla prima potenza del tempo; la variazione secolare del perigeo si trovò grandemente differente dalle precedenti, da doverne concludere l'incompatibilità tra essa ed i valori ammessi delle masse disturbatrici, e l'impossibilità di considerarla semplicemente proporzionale al tempo.

3. Il terzo passo fatto dal Le Verrier fu il restringere le epoche estreme calcolando altri 1278 passaggi, cioè 241 osservati da Maskelyne dal (1783 al 85) e 1037 dal (1814 al 18) raccolti da Greenwich, da Parigi e da Königsberg. Ma da un'accuratissima discussione di tutte queste osservazioni il Le Verrier (1) *se trouve forcement conduit a la necessité d'admettre que le périgée solaire presente dans son mouvement une irregularité qui ne saurait être expliquée par les actions physiques aujourd'hui connues et dont il nous reste á chercher la loi:* Questa legge si esprime con la formola

$$- 38.'' 93 + 0,'' 535 \; t + 29.'' 8 \text{ sen } (5.^\circ 4 \; t + 254.^\circ 65)$$

la quale non differisce da quella data originalmente dal Le Verrier, se non in questo; che io ho preso per origine del tempo t il 1792 mentre il Le Verrier prese il 1850.

In altri termini:

1.° *Le Périgée solaire éprouve une oscillation dont l'amplitude est de* 60." *e la periode de* 66 *ans* $^2/_3$.

2.° *Ou dehors de son oscillation periodique le Périgée solaire a un mouvement seculaire de* 53." $^1/_2$ *qui n'est pas produit par l'action des masses connues.*

Mediante il termine periodico contenuto nella formola precedente, si trovò conciliata talmente la teoria con l'osservazione, che (2) *Les plus grand écart qui subsiste entre la formule e l'observation s'élève a* 6."8 *et correspond a une difference* 0''.23 *dans la longitude du Soleil.*

4. Questi furono i risultati delle prime ricerche del Le Verrier basati sopra un complesso di 3144 passaggi meridiani del Sole.

Ma quantunque egli non si arrestasse nei tentativi di conciliare la teoria con le osservazioni, chiamando in aiuto le osservazioni di tutte le epoche, pure si avvide che il disaccordo con la teoria cominciava fin dalla seconda epoca di Bradley (1757 al 62) e mantenevasi per tutto il tempo di Maskelyne, anzi fino

(1) Comptes Rendus Tom. XXXVI. p. 357. seg.
(2) Ibidem pag. 359.

al 1816, e ciò non ostante che alle osservazioni di Greenwich si aggiungessero quelle di Parigi e di Königsberg. Trovò insomma sì fatte discordanze che (1) *la différence qui existe entre la théorie et l'observation, à l'égard de la position du périgée solaire, s'est trouvée confirmée par une discussion complète de l'ensemble des observations réunies pendant un siècle*. Se non che, Egli aveva detto (2) *à mesure que nous approchons de notre époque, les déterminations deviennent visiblement plus concordantes*. Sono degnissime di considerazione queste due riflessioni del Le Verrier, risguardanti l' andamento delle variazioni del perigeo solare. Esse quadrano sì bene all'andamento dei diametri del Sole da noi considerati: e ben tosto sarà manifesto essere una medesima la cagione della loro convenienza.

5. Conoscono nondimeno gli astronomi: come il Le Verrier (3) mise da banda i risultati delle sue prime ricerche, le quali gli permettevano d'attribuire ad un reale movimento del Sole le perturbazioni del perigeo sopra accennate, commosso da ciò *que les nouvelles séries d'observations dont il vient d'être tenu compte semblent indiquer, au contraire, que les anomalies résident uniquement dans les observations*. A rifonder poi nelle osservazioni i primi suoi risultati s'indusse da ciò che le medesime osservazioni, le quali dal (1750 al 1815) reclamano la periodicità nella variazione del perigeo: esiggono eziandio una variazione periodica nella longitudine media, la quale assai regolarmente si manifesta nel medesimo intervallo; quindi dell'una e dell'altra variazione affermò: dovere essere una stessa la cagione. Pertanto rigettata l'ipotesi (certamente assurda quando trattisi di teoria completamente conosciuta) (4) *qu'une différence entre la théorie et l'observation puisse se manifester d'une manière brusque*, e d'altronde sembrandogli che le osservazioni del Sole, benchè fatte nella stessa epoca, ma in osservatorii e da osservatori differenti, *comportent des erreurs systématiques et variables, auxquelles les irrégularités des différences entre la théorie et l'observation peuvent être attribuées, du moins en ce qui concerne la longitude moyenne*, escluse l'ipotesi di una cagione incognita perturbante, rifondendo tutto nelle osservazioni.

6. Dappoichè il Le Verrier ebbe perduto la fiducia nelle antiche osservazioni, come era ben naturale dovette rigettare tutte quelle, che a lui offrivano le maggiori divergenze dalla preconcepita teoria, e furono appunto quelle che nel Cap. II. nn. 8. 9, 10, ed 11, già riferimmo. Per procedere nondimeno con maggiore chiarezza soggiungo qui una rassegna più particolareggiata dei materiali usati e rigettati dal medesimo astronomo nella definitiva costruzione delle sue Tavole solari, richiamando eziandio la maniera onde se ne valse.

1.° Dal (1751 al 1759) paragonò il Le Verrier con la teoria le osservazioni fatte in ciascun mese dell' anno, cosicchè il numero annuale dei confronti superò sempre il centinaio, eccettuati i due anni 1751 e 1755, che giunsero ad

(1) Tom IV Memoire ecc. pag. 91 — (2) Pag. 88 — (3) Pag. 91 — (4) Pag. 80.

89. Del 1760 mancano le osservazioni di Ottobre e di Novembre. Nell' anno seguente 1761 manca il solo mese di Maggio, pure le osservazioni considerate sono unicamente 63. Nel decennio poi dell' epoca moderna (1840 al 50) usò parimenti il Le Verrier delle osservazioni di ogni mese, se non che non vi si rinvengono quelle del Gennaio, del Settembre e dell' Ottobre una volta, e due volte mancano quelle del Febbraio del Maggio e del Giugno.

2.° Nell' epoca più controversa dal (1765 al 1816), ad eccezione dell' anno 1801, nel quale compariscono oltre a 170 osservazioni distribuite per tutti i mesi, si limitò generalmente il Le Verrier alla considerazione di un semestre cioè Maggio e Aprile, Giugno e Luglio, Settembre e Ottobre. Infatti in tutto l'intervallo fu considerato, sei volte il Gennaio: una volta il Febbraio, quattro volte il Maggio, due volte l' Agosto e il Novembre ed otto volte il Decembre; che anzi nella ricerca delle correzioni finali furono rigettate dal Le-Verrier le tre epoche (1780 al 83), (1811 al 1812), (1813 al 1816), quantunque l' anno 1783 mancante delle osservazioni di Febbraio, Agosto e Decembre, somministrasse nondimeno 93 paragoni e l' anno 1815 mancante di quelle di Febbraio, di Maggio di Agosto e di Novembre, ne presentasse 94.

3.° L'equazioni di condizione, dalle quali calcolò le correzioni annuali dei tre principali elementi dell' orbita solare, si ridussero quasi generalmente a tre, corrispondenti ai due equinozi ed al solstizio di estate; in guisa che usando Egli del metodo di risoluzione esposto nel Tomo I. delle sue Memorie, ne venne che (1) *La correction de l' excentricité dépend des observations faites en printemps et en automne. . . Et il est remarquable qu' en ce qui concerne une determination faite dans ces circonstances la théorie et l' observation sont concordantes*, laddove (2) *La position apparente du perigée, laquelle résulte surtout des observations faites vers les solstices, fût-elle même sujette à incertitude*, non ostante ch' Egli si appigliasse al partito di determinare δE in ciascun anno in funzione delle altre due correzioni $2e\delta\pi$ e $2\delta e$.

Il Le Verrier dalla pag. 76 alla 79 esibisce un prospetto delle correzioni dell'Epoca, dell'Eccentricità e del Perigeo solare risultanti per ciascun anno da lui considerato, dalle osservazioni di Greenwich, ch' Egli reputa come una prima approssimazione, avendo trascurato nel calcolo l' influenza delle piccole correzioni delle masse perturbatrici, che entrano nelle equazioni di condizione. Ma meravigliato della discontinuità singolare con cui procedano queste quantità, fin dalla seconda epoca di Bradley, alla pag. 81 così si esprime: *A partir de 1765, nous avons . . . . divisé les résultats des observations en groupes tels, que le mode d' observation paraît avoir varié de l'un à l'autre de ces groupes, à en juger par le changement de la correction de la longitude moyenne,* e rispetto a Greenwich presenta la Tavola seguente:

(1) Pag. 91.
(2) Pag. 91.

Dal 1765	al 1769	δE_t	=	— 1."95
« 1770	« 1773	«		— 0. 22
« 1774	« 1779	«		+ 1. 40
« 1780	« 1783	«		+ 3. 15
« 1784	« 1788	«		+ 1. 14
« 1789	« 1796	«		+ 2. 69
« 1797	« 1804	«		+ 2. 13
« 1805	« 1807	«		+ 0. 60
« 1808	« 1810	«		— 0. 27
« 1811	« 1812	«		— 1. 60
« 1813	« 1816	«		— 5. 87
« 1816	« 1823	«		+ 0. 57
« 1824	« 1830	«		+ 1. 25
« 1840	« 1850	«		+ 2. 72

Di questa combinazione nondimeno non restando punto soddisfatto , così si esprime: *Ces changements ne peuvent être attribués qu'à des erreurs d'observation tenant en partie aux instrumens et en partie, sans doute, aux observateurs eux-mêmes. Jusque vers* 1800, *la variation ne se fait pas d'une manière progressive et d'année en année; elle s'opère plutôt par sauts brusques.* Quali fossero poi i suoi sospetti intorno agli errori provenienti dagli strumenti e dagli osservatori, già da me furono abbondantemente riferiti nel Cap. II. e dimostrati di lieve momento, almeno per quanto si riferivano alla determinazione dei diametri.

8. Percorrendo il mio lettore questo breve succinto del contenuto delle ricerche meccaniche del Le Verrier, intorno all'orbita apparente del Sole, siccome avrà scorto : non essersi arrivati con esse a toccare il fondo della verità, che primieramente dal sommo astronomo si cercava, così avrà, se non m' inganno, ravvisato nelle medesime, sia per riguardo ai fatti somministrati dalle osservazioni, sia per riguardo alle conseguenze legittimamente dai fatti dedotte, l'analogia e la corrispondenza con l'istoria dei diametri, che nel decorso del mio lavoro mi sono ingegnato di descrivere. Basta insomma per convincersene, por mente ai fatti da me raccolti nel §. I del Cap. IV ed alle conseguenze da essi dedotti in tutto il resto del mio lavoro. Senza adunque inutilmente ripetere ciò che è manifesto, mi contenterò di notare: come nello stesso intervallo che al LeVerrier le ascensioni rette assolute del Sole somministrano evidentemente la periodicità delle variazioni della longitudine media e del perigeo, accompagnata però da una discontinuità singolare nei risultati parziali, le medesime osservazioni differenziali dei due lembi del Sole hanno somministrato a noi la variazione periodica dei diametri, dalla quale scomparvero le molteplici anomalie, almeno dal (1750 al 1811) avuto riguardo alle variazioni annuali periodiche dei diametri stessi, da me dimostrate nel Capo VI ; e siccome una sinoide fu trovata dal Le Verrier

rappresentare l'andamento della correzione del perigeo, oltre al termine secolare proporzionale al tempo, un somigliante andamento fu da noi dimostrato verificarsi pei diametri orizzontali nel Capo V. senza alcun timore: *che errori sistematici e sconosciuti, ovvero la maniera di osservare abbiano in essi esercitato una sensibile influenza.* Se adunque potremo dimostrare:

1.° Che la discontinuità dei risultati ottenuti dal Le Verrier debba attribuirsi alle variazioni annuali periodiche della fotosfera:

2.° Che i periodi delle variazioni secolare ed annua siano prossimamente gli stessi, tanto rispetto alla fotosfera, quanto rispetto al centro di gravità del Sole, ne segue

Che siccome il Le Verrier alla pag. 91 potè dire: *La période est la même pour anomalies de la longitude moyenne et pour celles du périgée; il paraitrait donc que l'une et l'autre doivent avoir la même cause.* Così avrei io messo in saldo ciò che ho asserito nella prima parte della proposizione enunciata nel presente paragrafo.

Con questo semplice parallelo già mi sembra di aver fatto fondamento non dispregievole al sospetto di Le Verrier: di appropriare ai diametri la cagione delle anomalie rinvenute nelle correzioni degli elementi solari, e nello stesso tempo di aver soccorso alle perplessità e alle dubbiezze del medesimo, intorno agli errori sistematici e variabili, i quali abbiano potuto viziare le osservazioni del Sole. Imperocchè, fatta eziandio precisione dalla autorità conciliata ai diametri nel Capo II, non mi pare punto probabile che l'influenza degli errori supposti abbia potuto portare analoghi e corrispondenti risultati, così nelle determinazioni assolute, come nelle relative, cioè, nelle ascensioni rette del Sole e nei diametri del medesimo. Questa coincidenza è un fatto di somma importanza e però giova di metterlo in maggiore evidenza.

9. Quelle medesime correzioni annuali dell'*Epoca*, che fornirono al Le Verrier la Tabella n. 7. io le aggruppai in una maniera assai più semplice, applicando lo stesso metodo da me seguito rispetto ai diametri nel Capo V. ed ho ricavato i quattro sistemi seguenti, i quali in certo modo corrispondono alla Tavola sinottica da me data nella pagina 101:

Epoca	δE_t	Epoca	δE_t	Epoca	δE_t	Epoca	δE_t
1751 e 1755	+ 1.″0	1752 e 1756	+ 0.″8	1753 e 1857	— 0.″6	1754 e 1758	— 1.″1
59 « 63	. . . . .	60 « 64	. . . . .	61 « 65	. . . . .	62 « 66	. . . . .
67 « 71	— 1. 1	68 « 72	— 1. 1	69 « 73	— 0. 7	70 « 74	+ 0. 5
75 « 79	. . . . .	76 « 80	+ 2. 1	77 « 81	+ 1. 8	78 « 82	+ 2. 5
83 « 87	+ 2. 1	84 « 88	+ 1. 8	85 « 89	+ 2. 0	86 « 90	+ 2. 1
91 « 95	+ 2. 1	92 « 96	+ 1. 9	93 « 97	+ 2. 6	94 « 98	+ 3. 0
1799 « 1803	+ 1. 9	1800 « 1804	+ 2. 5	1801 « 1805	+ 1. 7	1802 « 1806	+ 1. 1
1807 « 1811	— 0. 5	1808 « 12	— 0. 9	09 « 13	— 2. 7	10 « 14	— 3. 0
15 « 19	— 0. 2	16 « 20	+ 1. 1	17 « 21	+ 0. 6	18 « 22	+ 0. 3

L'andamento di queste serie, tanto rispetto al segno, quanto in riguardo al valore numerico progredisce con maggiore regolarità, che non procedono i gruppi del Le Verrier, esse a vicenda si controllano, quantunque ciascun termine risulti dal medio di due soli anni.

10 Non però di meno riporto quì per intero i gruppi delle *correzioni dell'Epoca*, raccolti nel modo stesso con cui dicemmo essere stata costruita la Tavola II. (A,B, C, D) del Capo V pag. 101. Per brevità non vi appongo le epoche, ma in cambio il numero d'ordine, che a quelle corrisponde e distingue le ascisse delle curve Quadriennali dei diametri, come già fu dichiarato a suo luogo. Del resto per supplirvi le epoche, basterà gittar l' occhio sulla memorata Tavola II pag. 101 e 102.

Num. d'ord.	II. A	II. B	II. C	II. D
1.	+ 1.″0	+ 0.″8	— 0.″6	— 1.″1
2.	— 0. 1	— 0. 4	— 0. 7	. . . . .
3.	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .
4.	. . . . .	. . . . .	. . . . .	— 1. 3
5.	— 1. 1	— 1. 1	— 0. 7	+ 0. 5
6.	+ 1. 1	+ 0. 2	+ 0. 5	+ 1. 5
7.	. . . . .	+ 2. 1	+ 1. 8	+ 2. 5
8.	. . . . .	+ 2. 7	+ 1. 6	+ 2. 6
9.	+ 2. 1	+ 1. 8	+ 2. 0	+ 2. 1
10.	+ 1. 7	+ 1. 0	+ 3. 0	+ 3. 6
11.	+ 2. 1	+ 1. 9	+ 2. 6	+ 3. 0
12.	+ 2. 2	+ 2. 2	+ 2. 5	+ 1. 6
13.	+ 1. 9	+ 2. 5	+ 1. 7	+ 1. 1
14.	+ 1. 0	+ 1. 3	+ 0. 4	+ 0. 1
15.	— 0. 5	— 0. 9	— 2. 7	— 3. 0
16.	— 4. 1	. . . . .	— 3. 1	— 2. 8
17.	. . . . .	. . . . .	+ 0. 6	+ 0. 3
18.	. . . . .	. . . . .	. . . . .	+ 1. 0

Perchè poi si vegga con maggiore evidenza l'analogia e le conseguenze di somma importanza che se ne inferiscono mi risolsi a tracciarne le curve sovrapponendole alle Quadriennali dei diametri orizzontali nella Tav. VII. Queste curve s' intrecciano con le corrispondenti dei diametri orizzontali tra le ascisse 6 e 7, cioè nelle epoche (1775 al 78) e di poi nell' ascissa 13 cioè dal (1801 al 1804) in guisa da opporsi mutuamente le convessità e le concavità. L'epoca della massima depressione dei diametri orizzontali, cioè nelle vicinanze del 1792, corrisponde alla massima convessità delle *correzioni dell'Epoca*. Ciò stesso si ricava dalla formola di Le Verrier riportata di sopra, risguardante l'analogo periodo del perigeo solare. Dal (1791 al 98) le corre-

zioni del perigeo e dell'*Epoca* si conservano prossimamente equivalenti nel valore numerico cioè di 2″ circa. Le massime depressioni *dell' Epoca* corrispondono negl'intervalli (1767 al 75) e (1813 al 1816). In generale possiamo dire: che la curva delle *correzioni dell'Epoca* dal (1750 al 1816) presenta due minimi ed un massimo principali. È chiaro inoltre che tra i due nodi delle curve Quadriennali dei diametri orizzontali, con le analoge delle *correzioni dell'Epoca:* le correzioni risultanti per l'*Epoca stessa* sono prossimamente simmetriche mentre nei *minimi principali* delle medesime cadono le epoche delle massime divergenze dal Le Verrier segnalate. Dice Egli infatti pag. 81. « *La correction* δE_t *varie de* 5″, 10 *depuis le premier groupe* (1765 – 1769) *jusqu'au quatrième groupe* (1780 – 1783); *et elle s' élève ainsi de* — 1″,95 *à* + 3′,15; *puis, après être restée positive pendant plusieurs années, elle redescend successivement jusqu'à la valeur* δE_t = — 5″, 87, *valeur qu'elle atteint vers* 1814». Del resto le anomalie del minimo principale dal 1814 al 1815 hanno un controllo eziandio nelle osservazioni di Königsberg, come riferisce il medesimo Le Verrier, e già da me le sue parole testualmente furono riportate nel Cap. II. p. 42.

11. Da questa discussione mi sembra ragionevole l'inferire: che le anomalie incontrate dal Le Verrier abbiano realmente a rifondersi nelle variazioni della fotosfera e che rispetto ad esse abbia a ripetersi ciò che nel Capo V n. 4° potemmo asserire rispetto ai diametri, e questo è già un indizio che dalla medesima origine tragga ragione di essere l'uno e l'altro fenomeno. Ma questo indizio acquisterà forza di argomento, dimostrata che sia la corrispondenza delle variazioni annuali periodiche della fotosfera con i risultati del Le Verrier.

12. Per procedere con chiarezza facciamo l'ipotesi: che alle differenze tra le ascensionirette teoriche e le osservate ottenute nelle epoche successive vi sia paragone ed armonia quando si confrontino a seconda dei mesi, ed oppositamente succeda, quando quelle ottenute in un mese si confondano con quelle ottenute in un altro, benchè appartenente, alla medesima epoca, ne seguirebbe: 1.° Che pei materiali adoperati da M. Le Verrier e pel metodo onde ne usò (come riferimmo di sopra n. 6.) nel l'aggruppamento delle equazioni di condizione tra le correzioni degli elementi e delle masse perturbatrici: che se da una parte le osservazioni delle quali tenne conto il Le Verrier non potrebbero rappresentare nel loro complesso annuale la vera posizione del Sole, pure le divergenze tra i diversi risultati dei singoli anni sarebbero fortunatamente diminuite.

2.° Che le due prime serie di osservazioni considerate dal Le Verrier per l'epoca antica (1751 al 1756) e per la moderna (1840 al 1850): avrebbero dovuto somministrare prossimamente le vere correzioni dell' orbita apparente del Sole, laddove per l'epoca intermedia (1801 al 1804) e (1783 all'85), prese per controllo della prima determinazione, non avrebbero potuto presentare risultati armonici coi precedenti.

3.° L'esistenza della legge di periodicità rinvenuta dal Le Verrier nell' *Epoca* e nel *Perigeo* dalla considerazione eziandio delle osservazioni annuali complete tanto dell'epoca di Bradley, come dell'epoca moderna, non verrebbe per questo capo a rivocarsi in dubbio.

Ora queste conseguenze che possono legittimamente condursi dall'ipotesi da me ammessa, altro non sono che i fatti segnalati dal Le Verrier, da me riportati sul principio di questo stesso paragrafo, ovvero le conseguenze più naturali che dai fatti stessi possano dedursi.

13. Venendo ora alla dimostrazione dell'ipotesi assunta, avrei desiderato di possedere il confronto di tutte le osservazioni di Greenwich con la teoria, massimamente poi di quelle corrispondenti all' epoca di Bliss, le quali debbono certamente avere somma analogia con i risultati apparentemente anomali rinvenuti dal (1813 al 1816), ma non avendo io fino ad ora per le mani altri confronti che quelli pubblicati dal Le Verrier (1), quantunque siano incompleti come dicemmo, pure mi sembrano sufficienti alla mia dimostrazione. Con questi materiali due maniere mi si offrivano di giungere allo scopo: cioè di profittare delle equazioni stesse del Le Verrier distribuite a seconda delle stagioni, aggruppandole in guisa da ricavarne per l'epoca intermedia tre sistemi di correzioni, corrispondenti rispettivamente ai due equinozi ed al solstizio di estate, in luogo di confonderle in ciascun epoca, come praticò il Le Verrier. Ma questo metodo, oltre al richiedere maggior tempo, non era certo il più diretto al mio scopo; preferii quindi l'altro di raccogliere cioè i medii mensili delle quantità designate dal Le Verrier pel simbolo $A_c - A_o$; cioè l'eccesso dell' ascensione retta calcolata sull' osservata espressa in arco, onde mettendo in evidenza la legge di periodicità esistente non meno nei diametri, che nelle differenze teoriche del centro di gravità dello stesso Sole, ne scaturisse per necessaria conseguenza, la verità della proposizione cui nel presente paragrafo mi sono proposto di dimostrare.

14. Nel prospetto che qui presento, la norma che mi prefissi nell'aggruppamento delle epoche: è la curva secolare dei diametri orizzontali, onde meglio apparisse la connessione dei due fatti, cioè della differenza tra i centri di gravità e di figura nel Sole. La Tavola VII N.° 2 è l'espressione grafica della seguente:

(1) Tom. IV Addition II (Chap. XIV) pag. (26) e seg.

Epoche	Marzo		Aprile		Settembre		Ottobre		Giugno		Luglio	
	$A_c - A_o$	N.°	$A_c - A_o$	N.°	$A_c - A_o$	N.°	$A_c - A_o$	N.°	$A_c - A_o$	N.°	$A_c - A_o$	N.°
1751 al 56	— 0."64	61	— 0."06	48	— 0."57	87	— 1."07	70	+ 0."58	71	+ 0."52	75
1757 » 62	+ 1. 80	53	+ 2. 25	72	— 0. 18	63	+ 0. 83	50	+ 1. 90	58	+ 1. 49	84
1763 » 66	. . . . . .		. . . . . .		. . . . . .		. . . . . .		. . . . . .		. . . . . .	
1767 » 74	+ 0. 02	74	+ 1. 97	65	+ 1. 34	75	+ 0. 63	80	+ 2. 70	74	+ 1. 41	74
1775 » 80	— 2. 06	48	— 1. 02	69	— 1. 84	58	— 2. 71	71	— 0. 77	50	— 1. 25	51
1781 » 86	— 2. 65	62	— 1. 72	66	— 1. 95	62	— 2. 30	49	— 0. 84	61	— 1. 00	59
1787 » 93	— 2. 52	53	— 2. 53	74	— 1. 39	72	— 2. 09	55	— 1. 42	61	— 1. 41	70
1794 » 99	— 2. 26	56	— 1. 20	48	— 3. 18	57	— 3. 46	50	— 0. 34	73	— 0. 30	56
1800 » 05	— 2. 57	76	— 1. 60	66	— 1. 47	98	— 1. 99	71	— 0. 72	61	+ 1. 35	72
1806 » 12	+ 0. 13	58	+ 0. 62	53	+ 0. 58	88	+ 1. 00	89	— 0. 17	96	+ 1. 28	87
1813 » 16	+ 6. 67	24	+ 7. 17	51	+ 5. 48	58	+ 3. 66	43	+ 3. 10	40	+ 5. 00	48
1817 » 22	— 2. 04	57	— 1. 71	76	+ 0. 35	74	— 0. 97	72	+ 0. 14	87	+ 0. 21	71
8123 » 28	— 1. 74	42	— 0. 41	64	+ 0. 29	84	— 0. 61	69	— 0. 04	81	+ 1. 77	80

Dalla precedente tabella ci si mostra ad occhio: che le differenze $A_c - A_o$, somministrate nei differenti mesi da un numero considerevole di osservazioni: 1.°) se si percorrano in linea orizzontale non si possono generalmente confondere tra loro, massimamente nelle epoche riputate più controverse dal Le Verrier. 2.°) Considerate in linea verticale, di quà e di là dell' epoca intermedia (1787 al 1793), sono bellamente simmetriche e ciascuna rappresenta una sinoide regolarissima in guisa, che a due a due (le corrispondenti cioè alla medesima stagione) esistono prossimamente parallele. È nello stesso tempo notabile la similitudine di tutte e quattro le sinoidi equinoziali tra loro, dalle quali però differiscono le due solstiziali. E qui riportandoci col pensiero a ciò che ragionammo intorno ai diametri giova ricordare l'analogia di queste sinoidi con la curva media quadriennale M dei diametri nella Tav. IV; e l'altra analogia tra l'andamento della quantità $A_c - A_o$ negli equinozi e nei solstizii con quello dei diametri orizontali nelle due epoche (1765 al 86) e (1787 al 98) che abbiamo considerato nella Tav. V: cioè che siccome negli equinozi esisteva simmetria tra i massimi principali dei diametri, così vi esisteva simmetria nei solstizii tra i minimi principali dei medesimi. 3.°) quantunque non abbiamo sott'occhio il confronto della teoria con le osservazioni di Bliss dal (1762 al 1766) pure avuto riguardo all'andamento dei diametri da noi considerato nel Cap. II §. II pag. 28 possiamo con fondamento presumere fin d'ora, che quest' epoca debba corrispondere a quella del (1813 al 1816) rispetto alla quantità $A_c - A_o$, intorno alla quale, non ostante le anomalie che presenta il Le Verrier, così si esprime: (1)

(1) Comptes Rendus luogo citato pag. 355.

Je me contenterai de dire que les nombres établis pour ces époques, par un ensemble de 1037 observations sont egalement certains; d'autant plus qu'ils se controlent: l'un l'autre. 4.°) Paragonando nelle varie epoche le fluttuazioni della quantità $A_c - A_o$ con quelle dei diametri orizzontali da me raccolte nel Cap. IV §. I pag. 109 si scorge: tanto le une quanto le altre essere del medesimo ordine.

15. Ora la precedente discussione, se non m' inganno, contiene evidentemente la dimostrazione dell' ipotesi assunta nel n. 12, mette quindi in armonia le discordanze segnalate dal Le Verrier ed in saldo la prima parte della proposizione da me enunciata nel presente paragrafo ed ampiamente dichiarata nel n. 8. Passiamo ora a dimostrare la seconda parte della medesima proposizione, la quale discende siccome un corollario dalla prima e per sè stessa presenta una spiegazione ovvia ed una conferma meccanica delle variazioni periodiche, alle quali dimostrammo andar soggetta la fotosfera: cioè che le variazioni periodiche della fotosfera, non siano simmetriche presso i termini dei diametri: che è quanto dire il centro di figura del disco solare non coincidere col centro di gravità.

Di fatti richiamando in memoria ciò che noi abbiamo ragionato nel Capo VI intorno alle *variazioni annuali periodiche* dei diametri orizzontali del Sole: cioè che nell'epoca massimamente di Maskelyne si mantenevano negli equinozi due massimi quasi simmetrici e principali dei diametri stessi; e nei solstizii due minimi principali, i quali all' opposto passavano con rapidità singolare, come vedemmo: ne segue naturalmente nell' ipotesi che gli aumenti ed i decrementi periodici dei diametri, non siano simmetrici presso i loro termini: che siccome le correzioni dell'eccentricità risultanti dalle epoche antiche, dovevano conservare un certo andamento regolare (essendo come dissi maggiori in numero e più comparabili le osservazioni dalle quali si fecero dipendere), così all'opposto non poteva con questo uniformarsi l'andamento delle *correzioni dell'Epoca* e quindi quello delle correzioni del perigeo.

16. Mi sembra questa l'unica ipotesi che possa farsi, per ispiegare le variazioni annue periodiche della quantità $A_c - A_o$ analoghe e corrispondenti a quelle dei diametri orizzontali. Imperocchè talmente ripugna che esse possano attribuirsi ad un reale movimento del centro di gravità del Sole, che il Le Verrier, come riferimmo di sopra, commosso unicamente dall'apparente discontinuità delle medesime, si condusse a negare eziandio la variazione periodica secolare, benchè confermata dalle osservazioni di un secolo intiero. Quindi mi pare di essere in diritto di concludere: che le variazioni annue periodiche della quantita $A_c - A_o$ debbono attribuirsi alla fotosfera indipendentemente dal centro di gravità del Sole che è in fondo ciò che nella seconda parte della mia proposizione ho asserito. Ne ricavo quindi i seguenti corollarii:

Corollario 1.° Doversi considerare il corpo solare costituito da due masse pressochè indipendenti tra loro, che è quanto dire: essere il corpo solare for-

mato da un *nucleo solido* avviluppato da una massa gassosa. Imperocchè non saprei appropriare altro nome che di *nucleo solido* eziandio ad una porzione di massa gassosa, la cui condensazione relativamente all' altra porzione che la sovrasta e circonda sia tale, quale è necessario per renderla da quella presso che indipendente.

Corollario 2.° Le deformazioni della fotosfera non sono dovute direttamente alla forza di gravità e ciò va primamente d'accordo con ciò che abbiamo stabilito nel Capo IV §. III.

Corollario 3.° La forza continua principalmente deformante la fotosfera è congiunta con quella che produce il reale movimento secolare del centro di gravità del Sole dimostrato dal Le Verrier e ciò conferma quanto da me fu stabilito nel Capo V.

17. Non ignoro che di rimpetto alla tabella testè del n. 14, sarebbe stato desiderabile di porre i gruppi dei diametri orizzontali corrispondenti alle epoche ed ai mesi, mediante i quali, siccome già accennai nel Cap. II. §. VII. pag. 77, procedendo col metodo di cui fece uso il Le Verrier per investigare le correzioni personali da applicarsi al primo ed al secondo lembo del Sole, può giungersi certamente a calcolare la grandezza degli aumenti e dei decrementi, cui periodicamente subiscono i diametri presso i loro termini.

Così allo stesso scopo di riconoscere la posizione del centro di gravità rispetto al centro di figura, possono convenientemente adoperarsi le quantità, che nei preziosi annali di Greenwich si registrano sotto la rubrica « *Investigation of the position of the Ecliptic* » ma ciascun vede che porre mano a queste delicate ricerche, attesa la scarsezza dei materiali, dei quali ora io posso disporre, sarebbe un gittar l'opera e la fatica, che in appresso potrà utilizzarsi intorno ai materiali che gli astronomi pubblicheranno.

18. Ad accrescere autorità e fermezza alle conclusioni dedotte dai fatti precedenti, ne aggiungo altri due, i quali risultano dalle distanze zenitali del Sole misurate nelle vicinanze dei solstizii. Mr. Airy nel 1835 (1) dalla discussione delle osservazioni solstiziali fatte nell'osservatorio di Cambridge nell'anno 1833 inferì: che l' orbita apparente del Sole, prescindendo dalle perturbazioni, risultava coincidere con un circolo parallelo all'ecclittica, la cui distanza polare Nord era di $90° - 0.'' 5$, nondimeno non avendo ragione sufficiente che lo inducesse ad ammettere questo fatto, l'attribuì ad errori provenienti sia dal disaccordo dei punti zenitali, sia dall' inesattezza delle correzioni applicate per la rifrazione. Ciascun vede che la differenza rinvenuta è assai tenue, ma conviene por mente, che oltre al gran numero delle accuratissime osservazioni di Cambridge, donde essa risulta, viene eziandio confermata dalle osservazioni moderne ed antiche fatte in Greenwich ed in altri osservatorii.

(1) Memoirs of the R. Astronomical Society Vol. VIII pag. 113.

19. Il Le Verrier quantunque, nel Tom. XII degli annali dell'osservatorio di Parigi pag. 335, deduca la differenza quivi trovata nell'obliquità dell'ecclittica *sans doute des erreurs instrumentales, et non point de ce que le plan de l'écliptique ne passerait pas par le centre du Soleil*, pure poco appresso pag. 136 al medesimo proposito così si esprime: *Ces divers résultats sont satisfaisants a l'exeception toutefois de la correction* $\pi = + 1.'' 61$ (Correzione da applicarsi a tutte le distanze polari) *correction nettement accusée par les observations de toute l'année, et dont la cause et la signification sont difficiles à comprendre.*

20. Ma prima di Mr. Airy e di Le Verrier, Piazzi (1) riferisce che *l'obliquità* dedotta dal *solstizio iemale 1791 è minore di 3.'' 25 dell'altra che dà il Solstizio estivo del 1792; e similmente l'obliquità iemale del 1793 è minore di 2.''6 dell'estivo dello stesso 1793. Medio 2.'' 9. Questa differenza medesima sarebbe stata di 4.'' 5, se nel calcolo invece d'impiegare la rifrazione stabilita dal Dottor Maskelyne avessi impiegata l'altra, che risulta dalle prime mie osservazioni pubblicate nel 1792, la quale a 61° dal Zenith è di 1' 40.'' 9. La qual cosa confermerebbe il dubbio del Ch. Sig. Ab. Chiminello, che l'obliquità, che danno i Solstizi iemali sia costantemente minore di 4'' di quella che risulta dagli estivi. Ma l' incertezza in cui sono di uno in due secondi sulla latitudine della mia Specola ed alcune osservazioni che ultimamente ho tentate per accertarmi della rifrazione, mi fanno piuttosto pensare che verificate queste due quantità, non ritroverò più alcuna differenza sensibile tra le due obliquità.* Nondimeno la medesima latitudine usata da Piazzi fu ritenuta come abbastanza esatta eziandio da Cacciatore e si ritiene fino al presente, non così però la rifrazione media a 61°, che si reputa di 1.'28.'' 3. Il fatto adunque di Piazzi ottenuto col suo circolo Ripetitore, non differisce nell'osservato da Airy se non nella grandezza.

21. A ciò che ho riferito di Piazzi, debbo aggiungere un fatto apparentemente contradittorio, cui traggo dall'Appendice alle Effemeridi di Milano pel 1812 dove il De Cesaris discutendo le sue osservazioni solstiziali del 1810 e del 1811 fatte al suo Quadrante, asserì scomparso il *paradosso* dell'obliquità dell'Ecclittica, la quale si credeva risultare diversa, computandola separatamente da ciascuno dei due solstizii, e tanto più si compiace di annunziare sì fatto risultato, in quanto che lo trovò armonico con quello ottenuto contemporaneamente dal suo collega Oriani, mediante il Circolo Ripetitore di Reichembach. Ora noi sappiamo: che siccome nell'epoca citata di Piazzi ebbe luogo la massima deformazione della fotosfera, così nell'epoca memorata di De Cesaris i diametri orizzontali e verticale erano eguali.

Connesso insieme col fatto delle differenti obliquità dell' ecclittica ottenuto nei due solstizii invernale ed estivo, è certamente quello della diversità di grandezza rinvenuta nei diametri verticali del Sole nell' inverno e nell' estate. La conferma di ciò che intervenne dal 1800 al 1812 l'abbiamo già riportata nel

(1) Nel Lib. V della Specola astronomica pag. 17.

Cap. III §. II n. 2 pag. 85 riferendo le autorevoli osservazioni del De Cesaris. Nè oscuramente rilevasi il medesimo fenomeno nell' epoca recente, cioè dal (1836 al 1869) dai medii mensili da me riportati nel Cap. III §. I. pag. 107. Eziandio nelle determinazioni del diametro verticale fatte da Piazzi negli anni 1791, 92, 93 publicate dallo stesso (1), corrette convenientemente dalla rifrazione, trovasi il diametro verticale risultante da 20 osservazioni fatte nel Decembre del 1791 e 93 di 32′ 6.″ 1, mentre da 23 osservazioni fatte nel Giugno del 1792 e 93 risultò di 32′ 4.″ 0. Allego finalmente un' altra testimonianza, che in ordine di tempo deve considerarsi la prima, poichè si riferisce alle determinazioni dei diametri solstiziali degli anni 1668 e 69, registrati da La Monnier nella Storia Celeste pag 12 e seg. Alla pag. 17 (anno 1669) riferisce come M. Picard nell' assemblea dell'Accademia nel mese di Ottobre del 1669 , tenendo discorso dei lavori da intraprendersi per l' avanzamento della astronomia, così si esprime: « Enfin qu'il seroit bon de prendre avec une attache particuliere les diametres du Soleil, pour tâcher de decouvrir la cause de certaines irregularités, qui se rencontrent dans la suite des observations, d'autant qu'au dernier Solstice (cioè di estate) le Soleil a paru un peu plus grand qu' à celui qui l'avoit précédé, au lieu qu' actuellement le diamétre est plus petit de 4″ à 5″ qu'il n'étoit un an auparavant, ecc». Che Picard poi parli del diametro verticale è evidente, perchè dalle osservazioni ivi stesso riportate dal tempo medio impiegato nel passaggio del Semidiametro si ricava, che nei due memorati solstizii, degli Orizzontali accadeva tutto il contrario. E qui voglio notare di passaggio che nella citata Storia Celeste vi è un abbondante raccolta di determinazioni dei diametri, i quali convenientemente ridotti, ci daranno lume a suo tempo intorno al periodo secolare delle variazioni della fotosfera.

Dopo l'esposizione istorica di questi fatti veniamo a trarne le conseguenze:

1.° Soggiacere i diametri verticali ad un' annua variazione ovvero periodo semiannuale in guisa che allorquandò il Sole occupa l'emisfero Nord essi sono più grandi e viceversa accade quando esso trovasi nell'emisfero Sud.

2.° Esigendo la teoria meccanica del Sole che il suo centro di gravità descriva nel suo moto apparente un circolo massimo della sfera celeste, il centro di figura realmente descrive un parallelo dell'emisfero Nord, come riferimmo colle parole di Mr. Airy.

3.° Unendo infine i due corollarii precedenti si ricava evidentemente: che il piano dell'ecclittica non è parallelo a quello, che taglia la fotosfera in due porzioni simmetriche.

4.° Che costantemente l'aumento medio, che ha luogo presso i termini del diametro verticale della fotosfera, accade a preferenza nell'emisfero Nord.

5.° Sembra adunque probabile (§. I. 7,° 10°) che una maggior quantità della massa gassosa sia sospinta nell'emisfero Nord a preferenza di quella che trovasi nel-

(1) Lib. V Della Specola Astronomica pag. 52 seg.

l'emisfero Sud; e questo accumulamento della fotosfera potrebbe dirsi cagionare la prevalenza della temperatura nell'emisfero Nord (Capo VII. § I. 1.°), ed opporre una qualche resistenza alla manifestazione dell'attività interiore del Sole in quello stesso emisfero (l. c. 2.°). Insomma se le conseguenze ricavate dal confronto della teoria meccanica con le osservazioni si pongano allato di quelle risultanti dalla fisica solare, apparisce manifestamente quanto bene si colleghino con le differenze fisiche dei due emisferi solari, già da me segnalate nel paragrafo precedente.

22. È ben vero che è assai limitato il numero delle osservazioni donde dipendono questi risultati e però per ottenere certezza di deduzione conviene aspettare ad avere sott'occhio tutti i diametri verticali osservati dai varii astronomi e convenientemente ridotti, nondimeno egli è certo che se la convenienza di questi fatti tra loro è abile per se a rendere unicamente probabile la verità di cui mi sono proposto la dimostrazione in questo paragrafo : l' armonia onde questi due nuovi fatti si collegano con tutti gli altri, che in questo capo abbiamo stabilito, mi sembra conciliare non lieve importanza alla mia dimostrazione.

CAPO VIII.

ANALOGIA ESISTENTE TRA LE VARIAZIONI DEL MAGNETISMO TERRESTRE E LE VARIAZIONI DELLA FOTOSFERA SOLARE.

§. I.

Le variazioni del Magnetismo terrestre, la cui spiegazione richiede una causa cosmica, hanno le loro analoghe e corrispondenti variazioni nella deformazione della fotosfera solare.

Le variazioni secolari del magnetismo terrestre e due memorabili scoperte hanno condotto, a mio parere, il magnetismo terrestre nel dominio dell'Astronomia-Fisica:

1. Le variazioni annuali periodiche del Magnetismo terrestre, che dal 1782 al 1788 nell'osservatorio di Parigi si presentavano a Cassini concluse da un piccol numero di osservazioni, vennero confermate in Londra da Gilpin (1), mediante una serie di sistematiche determinazioni , fatte dal 1786 al 1805. Paragonando poi le osservazioni magnetiche fatte nei due emisferi, l' illustre Colonnello Sabine dimostrò le stesse variazioni nella sostanza non dipendere dalle stagioni locali , ma essere una generale affezione di tutto il globo terrestre, dipendente o almeno connessa con la posizione del Sole nella sua orbita apparente; doversi però andare in traccia di una causa cosmica sufficiente alla spiegazione dei fatti.

(1) Philosophical Transactions of the R. Society Part I-1806 pag. 385- Observations of the variation, and on the Dip of the magnetic Needle ecc. By Mr. George Gilpin-Communicated by Henry Cavendish.

2. L'ammirabile coincidenza poi di periodo nelle epoche dei *massimi* e dei *minimi* delle macchie solari con quelle delle variazioni magnetiche, fu una tale scoperta da indurre il Sabine nella speranza che il Sole, principale sorgente delle variazioni magnetiche dipendenti dal tempo locale, lo fosse altresì delle altre variazioni, benchè irregolari o di più lungo periodo. Nè egli punto andò errato, essendo riuscito a condurre a regolarità le grandi perturbazioni magnetiche, le quali manifestansi in tutti e due gli emisferi terrestri: col dimostrarne evidentemente il periodo connesso direttamente o almeno indirettamente non meno con la posizione del Sole sull'ecclittica, di quello che con la rotazione della terra intorno al proprio asse.

Veniamo in breve a trovare il riscontro che ci siamo proposto, cominciando dalle *variazioni annuali periodiche*.

3. Il Sabine da un'accuratissima discussione delle osservazioni magnetiche fatte in Toronto (43° 39', 6 Lat. Nord–79° 21', 6 Long. W.) ed in Hobarton (42° 52', 5 lat. Sud–147° 27',5 E. da Greenw.): dedusse aver luogo un *aumento* dell'Inclinazione e della Forza totale magnetica, ed una deviazione pel Declinometro verso West del capo opposto al Sole, in ambedue gli emisferi terrestri nei mesi decorrenti da *Ottobre* a *Marzo*, a preferenza degli altri da *Aprile* a *Settembre*. Questo risultato più solidamente venne stabilito in appresso per mezzo delle osservazioni fatte in altre parti del globo. Per porre poi sott'occhio a quale ordine di grandezza giunga questo *aumento*, rispetto ai differenti elementi magnetici, soggiungo come esempio i risultati numerici ottenuti dal (1845 al 1852) dallo stesso Sabine per Kew e Toronto

Kew	**0, 0013**	**Forza Oriz.**	**0'.65**	**Inclinaz.**	**0. 0168**	**Forza totale**
Toronto	**0. 0043**	**» »**	**0. 96**	**»**	**0. 0116**	

I numeri astratti sono espressi nell'unità inglese. Quantunque siano tenui queste differenze, pure come dimostrò il Sabine, calcolandone gli errori probabili, *scientificamente* debbono riputarsi reali.

4. Posto ciò ho io raccolto dal Capo VI. §. I. per ciascun'epoca due medii semestrali dei diametri, corrispondenti rispettivamente alle due regioni *boreale* ed *australe* occupate dal Sole, siccome il Sabine praticò rispetto ai magneti; e rappresentata per Δh e Δv la differenza rispettiva tra i medii semestrali dei diametri orizzontali e dei verticali, la quale emerge sottraendo dal medio ottenuto da *Ottobre* a *Marzo* quello da *Aprile* a *Settembre*, ottenni la tabella:

I	**1756 al 1764**	**Δh = — 0".37**	**Δv = —0".70**
II	**1765 » 1786**	**» = + 0. 31**	**= . . . . .**
III	**1787 » 1798**	**» = + 0. 24**	**= . . . . .**
IV	**1799 » 1810**	**» = — 0. 17**	**= —0".40**
(V)	**1813 » 1820**	**» = — 0. 58**	**= . . . . .**
(VI)	**1831 » 1848**	**» = + 1. 24**	**= . . . . .**
VI	**1836 » 1848**	**» = — 0. 32**	**= —1. 30**
VII	**1854 » 1869**	**» = — 0. 36**	**= —0. 32**

La differenza Δv per la epoca I fu dedotta dal Cap. II §. II pag. 27 e seguenti; per la IV poi dalle osservazioni di De Cesaris riportate da me nel Capo III §. III n. 1.

Il paragone non può essere fino ad ora completo, come è manifesto per la nota deficienza di medii mensili dei diametri verticali, mi sembra nondimeno sufficiente, per ricavarne una conclusione *probabile* quale unicamente mi sono proposto.

5. E prima di tutto, per ciò che spetta ai diametri orizzontali raccolti dalle osservazioni di Greenwich cioè I, II, III, IV, VI e VII, ad eccezzione delle due epoche II e III, tutte cospirano rispetto al segno di Δh ed unicamente la IV si scosta poco più di 0''.1 dal valore numerico delle altre, che è quanto dire: eccettuata l'epoca dal (1765 al 1798) occupando il Sole l'emisfero *australe*, la fotosfera a noi rivolta nel senso orizzontale è più condensata di 0.''36 e di altrettanto è più dilatata, quando esso occupa l' emisfero *boreale*. L' epoca (V) risultante dalle osservazioni di Carlini manifestamente è conforme all' andamento generale delle altre di Greenwich, la (VI) però ricavata da Madras forma un' eccezione, della quale parleremo in appresso.

6. Considerando poi i quattro unici valori di Δv, vediamo che essi cospirano per dimostrare essere la fotosfera cospicua contemporaneamente più condensata nel senso eziandio verticale, occupando il Sole l'emisfero Sud, come già fu da noi dedotto nel Capo precedente §. II. E qui giova ricordare che trovandosi il Sole nell'emisfero australe, la faccia a noi cospicua del Sole è rivolta alla plaga compresa tra $1^h\ 32^m$ ed $11^h\ 32^m$ di ascensione retta (Tav. V), che è appunto la plaga, come vedremo, d'onde il sistema solare si dilunga e però la nostra terra trovasi allora nell'emisfero di congiunzione con la forza *principalmente deformante* la fotosfera. Ora questo fatto, a mio parere, siccome è abile a rendere ragione della figura della fotosfera, secondo ciò che da me fu detto nel Capo VII, §. I. 8,° così ci darà una probabile spiegazione dell'*aumento* della forza magnetica da *Ottobre* a *Marzo*.

7. Le epoche II e III sono senza dubbio eccezionali, esse corrispondono al principio delle grandi deformazioni della fotosfera, come manifestamente può scorgersi e dalla curva secolare dei diametri (Tav. I) e dalle curve mensili dei diametri orizzontali (Tav. V); fortunatamente però questa divergenza in luogo di opporsi all'analogia e corrispondenza tra le deformazioni della fotosfera e le variazioni magnetiche, concorrono a fornircene un nuovo argomento non solamente per riguardo alle dette due epoche, ma eziandio in ordine alle altre. Infatti si paragonino le due memorate curve mensili II e III con quella intitolata (Ps) e sarà manifesta la perfettissima somiglianza. Ora la curva (Ps) altro non rappresenta che il periodo semiannuale delle perturbazioni straordinarie magnetiche scoperto dal Sabine rispetto a Toronto.

8. Che se a taluno facesse difficoltà l'anacronismo del paragone, passo ad una prova che traggo da Gilpin già da me citato di sopra. Ammessa generalmente per vera la legge del Sabine intorno al memorato *aumento* degli elementi magnetici, ne

segue che dalle osservazioni magnetiche di epoche differenti fatte in un medesimo emisfero, potremo prossimamente conoscere la variazione di energia nella causa cosmica che la produce. Ora avendo io estratto dalla citata memoria di Gilpin pag. 419 due medii semestrali dell'Inclinazione magnetica dall'Ottobre 1786 al Settembre 1787 (che è l'unica serie mensilmente non interrotta), ottenni un risultato *contrario* a quello del Sabine cioè dall' *Ottobre al Marzo* 72° 4'. 97, dall'*Aprile* poi al *Settembre* 72° 6'. 52. La prima di queste determinazioni risulta da 56 l'altra da 85 osservazioni. Dunque le epoche II e III furono eccezionali.

9. La singolarità di questa stessa epoca si raccoglie eziandio dalla pag. 391, dove Gilpin paragonando le annuali variazioni della declinazione magnetica da sè determinata dal (1787 al 1805) con quelle rinvenute dal Dr. Heberden e da altri fino al 1775: si maraviglia fortemente, che l'aumento annuale + 10' circa nel breve intervallo da sè considerato, si fosse ridotto a + 4.' 7, + 1.' 2, + 0.'7; quindi come è costume lascia dubbioso il risultato, ciò che non avrebbe fatto se fossero state a lui note le osservazioni contemporanee di Mannheim, di Parigi, e particolarmente le pregevolissime determinazioni ottenute a S. Elena. Trovo infatti presso Sabine (1) che colà dal (1775 al 1789) la variazione annuale risultò di + 13.' 7 e dal (1796 al 1806) di + 9.' 0, mentre dal (1789 al 1796) giunse unicamente a + 2.' 6 e ciò chiaramente giustifica le determinazioni di Gilpin, e conferma insieme ciò che mi sono proposto di dimostrare, come sarà manifesto da ciò che io soggiungo.

Le quantità Δh o Δv della tabella precedente corrispondenti alle epoche I, IV, (V), VI e VII se non differiscono nel segno, differiscono però non poco nel valore numerico, che è quanto dire : che se la deformazione diametrale fotosferica *estiva* ed *invernale* fu singolarissima dal (1765 al 1798), non mancarono le altre epoche di offrire anomalie di minor momento ; e ciò deesi parimente ripetere in ordine alle variazioni magnetiche.

10. Comincio dal passare in rassegna l'epoca VII la quale è di sommo interesse. Imperocchè malgrado la piccolezza di deformazione fotosferica che ci presenta, essa dee riputarsi *scientificamente* indubitata, non altrimenti che l'anomalia, che per la stessa epoca ci offre il magnetismo terrestre.

Infatti anomalie simiglianti alle precedenti, nella determinazione della *variazione secolare* della declinazione si rinnovano ancora nell'epoca moderna e sono un indizio di epoca eccezionale. Infatti Mr. Airy discutendo le ineguaglianze del magnetismo terrestre risultanti dalle osservazioni di Greenwich dal (1841 al 1857) (2) ottenne per la *variazione* media secolare un andamento di -4.' 2 dal (1841 al 1847), mentre dal (1848 al 1857) ottenne un andamento di — 7.' 9 e da ciò egli deduce: i medii della declinazione di ciascun mese andar soggetti ad una ineguaglianza annuale, che crede probabilmente

(1) Proceeding of the R. Society Vol VII an. 1854.
(2) Philosophical Transactions of the R. Soc. Vol. 152 p. I pag. 313 seg.

non dipendere dalla medesima cagione, dalla quale scaturisce la *variazione secolare*. Poscia avendo egli calcolate rispettivamente le ineguaglianze annuali della declinazione West e della forza orizzontale Nord rispetto ai due detti periodi, trovando che il valore dell'una e dell'altra ineguaglianza nel primo periodo è più grande, nel secondo è più piccola, conclude: *Some great cosmical change seems to have come upon the earth affecting in a remarkable degree all the phenomena of terrestrial magnetism.*

Ora questo gran cambiamento lo pone sott'occhio Mr. Airy con due sistemi di curve. Col primo rappresenta nel piano orizzontale la variazione diurna della forza magnetica nella grandezza e nella direzione, aggruppando le ore omonome di ciascun anno. Poscia col secondo sistema di curve rappresenta la stessa cosa , ma l' aggruppamento è fatto dei mesi e delle ore omonome comprese separatamente nei due intervalli (1841 al 1847) e (1848 al 1857) e ridotte all'anno medio delle epoche stesse. Ora considerando questo secondo sistema evidentemente risulta: che in *ambedue le epoche,* pei mesi di Ottobre, Novembre, Decembre, Gennaro e Febbraro l'inviluppo è ristrettissimo e notabilmente differente nella forma, relativamente ai mesi di Marzo fino a Settembre. Considerando poi il primo sistema di curve è evidente che dal(1841 al 1847) l'inviluppo lentissimamente cresce con piccola variazione di forma, laddove dal (1848 al 1857) esso rapidamente diminuisce con grandissima modificazione nella forma, in guisa che dal (1851 al 1857) gli inviluppi nella grandezza e nella forma somigliano agli inviluppi invernali della prima epoca, cioè (1841 al 1847). Mr. Airy ne inferisce che la seconda epoca (1848 al 1857) *become entirely winter years* e che l'azione magnetica dal Sole esercitata sull'emisfero Sud della terra, rimase quasi costante, quantunque quella esercitata sull'emisfero Nord subisse una grande diminuzione.

11. Ma di questa *catastrofe* così *portentosa* dei fenomeni tutti del magnetismo terrestre troviamo un riscontro *contemporaneo* nella deformazione della fotosfera, cioè un condensamento annuale,come fu da me descritto di sopra n. 6. Per persuadersi di ciò rimetto il mio lettore al Capo I n. 3 e 4 ovvero alla pag. 22 pregandolo di percorrer coll'occhio i diametri medii annuali prima e dopo il 1854. E questo per sè solo è un argomento potentissimo in favore della mia tesi.

Stanno alla ripruova delle superiori osservazioni di Greenwich quelle di Bruxelles e di Monaco. Mr Quetelet (1) due anni prima di Mr. Airy avendo segnalato differenza somigliante tra le stesse due epoche, maturamente pronunziò: non doversi esse ripetere da cagioni accidentali. Una considerazione poi vi aggiunse il Quetelet la quale meglio dichiarando l'indole di quegli anni che dicemmo *invernali* ci somministra una conclusione per la pratica di sommo interesse. Considerando adunque il Quetelet che se dalla lunghezza del giorno e dalla temperatura, potrebbe in qualche modo derivar la prevalenza della *variazione mensile* della declinazione, nei mesi nei quali occupa il Sole l'emisfero Nord,

(1) Annales de l'observatoire R. di Bruxelles Tom. XIII (Sur la Physique du Globe) 1861 pag. 144, 146.

pure il *massimo* d'Aprile dimostra evidentemente: essere per lo meno incompleta la cagione assegnata. Propose quindi questa legge « *la grandezza della variazione magnetica mensile essere in ragione diretta dalla potenza vegetativa della terra* » in guisa che la temperatura non possa ritenersi come diretta misura dell'una e dell'altra potenza magnetica cioè e vegetale. Ammessa adunque per vera l'ipotesi del Quetelet ne segue: che negli anni, da noi con Mr. Airy, chiamati *invernali*, i terreni debbano essere stati relativamente più deboli o meno fruttuosi.

12. Della preziosa discussione di M. Airy possiamo eziandio valerci a rischiarare i fatti dell'epoca antica ed insieme a rinvenire ancora *analogie* e *corrispondenze* tra i fenomeni magnetici e fotosferici. Infatti se la rapida mutazione nell'andamento della *variazione secolare* media è indizio che un gran *cambiamento cosmico* sia sopravvenuto alla terra, alterando notabilmente tutti i fenomeni del magnetismo terrestre: ne segue che nell' epoca di Gilpin riferita di sopra n. 8 debba essere accaduto altrettanto, e ciò corrispondentemente alle massime deformazioni della fotosfera. Imperocchè dal 1854 in poi troviamo aver luogo nella fotosfera una successiva e lenta condensazione tanto nella direzione equatoriale, quanto nella direzione polare; mentre nel principio dell'epoca di Gilpin è cospicua una esagerazione di senso opposto, cioè grande concentrazione equatoriale e grande allungamento polare, pure dal 1790 (perseverando fino al 1807 l'esagerazione polare) va progressivamente scemando la concentrazione equatoriale, finchè dal 1808 al 1809 rapidissimamente scomparendo l'allungamento polare, i due diametri giungono all'uguaglianza. Ora questa differenza fotosferica delle due epoche non è priva di *analogia* e *corrispondenza* col magnetismo terrestre. Primieramente è a tutti noto che nelle due epoche memorate la *variazione secolare* della declinazione West è di segno opposto, in guisa che avendo la declinazione magnetica a Parigi toccato il suo massimo verso Ovest nel 1816 cominciò lentissimamente il suo movimento retrogrado verso Est, siccome dal 1790 lentamente progredendo aveva raggiunto il massimo suo valore. Così, come riferimmo di sopra, la variazione annuale data da Gilpin dal 1802 al 1805 risultava di $+ 0'.7$, che anzi se prestiamo fede a due determinazioni di L. Bouvard ottenute il 7 ottobre del 1807 e del 1808, troviamo già in questo intervallo una retrogradazione di $6'$. Da tutto ciò mi sembra di potere inferire: che al movimento diretto ovvero retrogrado, sperimentato dalla declinazione magnetica West nel suo andamento annuale, corrisponde la divergenza delle curve secolari dei diametri orizzontali e verticali del Sole. Inoltre avendo io dimostrato: soggiacere i diametri verticali ad una annua variazione, in guisa che occupando il Sole l'emisfero Nord, essi sono più grandi degli orizzontali e viceversa trovandosi il Sole nell'emisfero Sud: essendo vera la legge sopra dedotta, ne dovrebbe seguire: che la variazione diurna mensile media della declinazione magnetica debba avere una maggiore ampiezza nell'estate di quello che nell'inverno. Ma tuttociò è confermato dal-

l'esperienza. Esiste dunque realmente l'analogia e corrispondenza sopra enunziata.

13. Finalmente dal ragionamento tenuto intorno all'epoche dal(1841 al 1847) si spiega il risultato eccezionale (VI) ricavato dalle osservazioni di Madras.

Pertanto le epoche II e III benchè isolate, presentano una conferma dell'*analogia* e *corrispondenza* dei fenomeni magnetici che ho cercato di stabilire.

Sfortunatamente io non posseggo i diametri annuali del Sole osservati a Greenwich dal 1811 fino al 1828, ma quel che sò unicamente si è che fin dal 1809 la condensazione equatoriale prevaleva sulla polare per la prima volta dopo un intervallo di oltre a 56 anni, siccome è cospicuo dalle Curve secolari nella Tav. I. Ma se ciò si verificasse colà costantemente fino al 1828, (come dal 1823 fino al 1830 risulta dalle osservazioni di Struve) io l'ignoro. Se però mi sia lecito appoggiarmi alle analogie e corrispondenze precedenti, dirò: che dal (1821 al 1823) almeno un punto di contatto dei diametri orizzontali e verticali deve avere avuto luogo, come realmente vi fu eziandio nelle vicinanze del 1854. Imperocchè mi risulta dalle osservazioni di M. Arago, che il decremento annuale della declinazione occidentale dal 1821 al 1823 presentò *une irregularité marquée: l'aiguille s'est alors éloignée de nouveau légèrement vers l'ovest* ed il suo movimento veramente instabile durò fino al 1825. Ma il redattore delle opere di M. Arago (1), supponendo che un unico periodo debba essere quello che regola la variazione secolare della declinazione magnetica, trasse argomento da questa anomalia a diffidarsi d'una bella vista teorica di M. Arago riportata alla pag. 485, la quale è splendidamente confermata dai fenomeni fotosferici.

Paragonando M. Arago (2) le determinazioni mensili della declinazione magnetica fatte da Cassini dal (1784 al 1788) con quelle di Gilpin dal (1793 al 1805) osserva: che se a vicenda si confermano, in quanto che le une e le altre danno un *massimo* di declinazione verso l'equinozio di primavera ed un *minimo* verso il solstizio di estate, pure reputa egli degno di considerazione che il movimento retrogrado sperimentato dal declinometro fra l'equinozio di primavera, ed il solstizio si sia ristretto nello stesso tempo che il movimento generale ed annuale verso l'ovest. Poscia conclude: che se questi due fenomeni abbiano una connessione, l'oscillazione retrograda di primavera non dovrà più comparire dappoichè la declinazione occidentale abbia raggiunto il suo massimo. Riportate quindi le determinazioni mensili di M. Beaufoy dal (1817 al 1820) trova che l'oscillazione periodica scoperta da Cassini e confermata da Gilpin, ha cessato di esistere, anzi come ricavasi dai numeri riportati da Arago si manifesta in senso contrario.

14. Venendo ora al riscontro colle deformazioni diametrali contemporanee della fotosfera, la curva mensile dei diametri orizzontali da me costruita per l'epoca (V)

(1) *Oeuvres*, Tom. IV, pag. 505.
(2) Luogo citato pag. 481 seg.

(1813 al 1820) (Tav. V) è totalmente rovesciata rispetto a quelle dell'epoca II, cosicchè mentre l'epoca II e III in *Giugno* dà il *minimo principale*, e negli equinozii il *massimo* parimenti principale, nell' epoca (V) accade tutto il rovescio.

Ora per non andare più in lungo discutendo epoche particolari, essendo quelle da me esaminate le più notabili rispetto ai fenomeni magnetici e fotosferici: nella Fig. II della Tav. VIII ho descritto la curva δR rappresentante *l'aumento medio diurno della declinazione magnetica*, usando dei numeri presi da E. Loomis (1) come di base, ma da me aggruppati a seconda del metodo di *eliminazione quadriennale* già descritto di sopra (Capo V), onde la detta curva δR riuscisse in tutto paragonabile con le curve medie quadriennali dei diametri e dell'attività solare riprodotta nella Fig. I della stessa Tav. VIII. La curva δR, come doveva aspettarsi paragonata alla curva Mm Mm' non è altro che una conferma dell'analogia e corrispondenza già conosciuta tra l'attività solare e le variazioni magnetiche, ma prima di trarne le conseguenze in armonia con i risultati di tutti i miei studii intorno ai diametri, con buona licenza del mio lettore vengo ora all'analogia e corrispondenza tra le *variazioni secolari* della fotosfera e del magnetismo terrestre.

15. M. Quetelet (1) riferita l'opinione di M. Hansteen circa l'epoca futura nella quale avrà luogo il *minimo* dell'*Inclinazione magnetica* cioè nel 1924, 29 aggiunge « *Déjà le minimum s' est presènté dans quelques localités orientales; il se rapproche de plus en plus de nous et passera par Paris et Londres après avoir produit ses effects en Belgique. Nous n'avons malheureusement pas les éléments nécéssaires pour calculer, d'une maniere précise, la longueur de cette période: les élèments relatifs à son commencement nous font entièrement defaut*, e nella pagina seguente soggiunge: *D'après mes calculs, la période des inclinaisons positives devrait se prolonger, dans le siècle suivant, un peu plus long temps, et ne finir qu'en 1940 au lieu de 1924 que donnent les calculs de M. Hansteen pour limite de la période. Ces calculs toutefois supposent une regularité dans la marche de la courbe qui se confirme assez par les observations et les calculs qui ont été faits dans ces dernières années*; *mais rien ne permet encore de conclure avec quelque certitude que la courbe des inclinaisons est reguliere et se mantiendra la même dans la suite des temps*.

16. Non ho io riprodotto la curva secolare della inclinazione magnetica, ma il mio lettore scorgerà che siccome Hansteen e Quetelet poterono inferire l'uno pel 1924 l'altro pel 1940 l' epoca del cambiamento di segno della *variazione secolare* del magnetismo terrestre, così ancor io con la medesima probabilità potrei concludere: il semiperiodo delle deformazioni diametrali della fotosfera compiersi nell'intervallo di 132 ovvero 168 anni guardando cioè *unicamente* all'andamento delle curve secolari della Tav. I. Ma se ciò mi basta

(1) *American Journal of Science and arts (Second series)* Vol L., pag 161 e (*Third Series*), Vol. V, pag. 348,

(2) Annales de l' Observatoire R. de Bruxelles Tom. III pag. 174.

per istabilire la verità che in questo Capo io mi sono proposto di dimostrare, non è certamente sufficiente a rendere probabile tanto l' uno quanto l'altro periodo; anzi le difficoltà, alle quali del pari soggiacciono l'una e l'altra deduzione, mentre rendono improbabile l'uno e l'altro periodo, aprono la via a stabilir sempre meglio l' *analogia* e la *corrispondenza* tra i due fenomeni, e probabilmente alla *conoscenza* della *connessione* di origine che è il massimo dei voti della scienza. È degno pertanto questo tema di speciale paragrafo.

§. II.

Le variazioni secolari fotosferiche e magnetiche soggiacquero contemporaneamente ad un'oscillazione nel periodo di anni 66 $\frac{2}{3}$, *siccome ad un'oscillazione nello stesso periodo soggiace il perigeo dell'orbita apparente del Sole.*

1. E primieramente non essendo venuto fatto al Sabine (1) di scoprire una qualche intrinseca relazione, la quale congiungesse la *variazione secolare* del magnetismo terrestre coi periodi di tempo determinati dai fenomeni cui ci presentano sia il nostro pianeta, sia qualunque altro corpo celeste, egli ingenuamente confessa: ignorarsi finora se la progressiva variazione del magnetismo terrestre, da noi chiamata *variazione secolare*, debba riputarsi indefinitamente progressiva ovvero periodica, ed essendo periodica se ammetta uno o più periodi. Ora la possibilità di periodi complessi determinanti la memorata variazione secolare, se non erro, la deduce il Sabine da ciò che quantunque la variazione annuale media della declinazione magnetica ricavata dalle accuratissime osservazioni fatte a S. Elena nell'intervallo di due secoli e mezzo, risulti di 8,′ 05 pure entro lo stesso intervallo di tempo gli andamenti annuali ricavati dal confronto delle epoche intermedie, da me descritti poco sopra nel n. 9, non poco si allontanano dal valor medio, che deve riputarsi accuratissimo, perchè nel detto intervallo di tempo il valore assoluto della declinazione percorse la dodicesima parte dell'intiera circonferenza.

2. Hansteen poi e Quetelet oltre all'annuale variabilità dell'ampiezza dell'oscillazione media diurna, riconobbero eziandio uno spostamento lento di essa di là e di quà della sinoide cui dovrebbe regolarmente seguire, computando la grandezza della divergenza totale di 12′ nello spazio di 22 a 28 anni. Soggiungo le parole stesse del Quetelet (2).

Le changement ne portait pas seulement sur l'amplitude diurne des oscillations plus ou moins étendues autour de la moyenne, comme nous l'avons vu précédemment, mais encore sur un déplacement lent et peut-être périodique autour de la moyenne, en suivant l'ordre des temps. Ainsi je crus reconnaître que l'ai-

(1) Luogo sopra citato.
(2) Sur la Physique du Globe pag. 153.

guille, indépendemment des variations dont nous avons parlè plus haut, passe successivement à droite et à gauche de la courbe sinusoïde qu'elle devrait suivre régulierement, et l'ecart progressif est de 12 minutes de l'un et de l'autre côté, dans l'espace de vingt-deux a vingt - huit ans. Or, une valeur de 12 minutes est assez forte pour qu'on puisse l'apercévoir et elle mèrite qu' on récherche si elle existe bien véritablement. Je ne pense pas qu'elle tienne a des causes locales qu'on pourrait du reste reconnaître malgré les changements nombreux qui ont été faits autour de notre Observatoire; e nella pag. 145 conferma nuovamente l'esattezza dei risultati medesimi.

Ora questa ipotesi istessa non è unicamente possibile rispetto alle deformazioni secolari della fotosfera, che anzi mi sembra verosimile a tal segno, che nell'ipotesi dell'esistenza di vera *analogia* e *corrispondenza* fra i due fenomeni, rende assolutamente improbabile la previsione di Quetelet e di Hansteen in quanto essa si fonda sulla identità di *periodo* e sulla regolarità di andamento della curva delle *inclinazioni*. Infatti notammo già nel Capo IV §.I n. 1 la *palmare differenza* esistente tra la porzione delle curve secolari comprese dal (1756 al 1810) e la parte moderna e quantunque ambedue queste porzioni seguano una certa legge di continuità (come meglio scorgesi nella curva media quadriennale Tav. VIII); pure la sinoide costituita dalla variazione della fotosfera nel senso equatoriale dal (1756 al 1810) rappresenta un intiero periodo e sembra il ritratto della curva annuale della declinazione magnetica calcolata da Mr. C. Chambers per Toronto e S. Elena avuto solamente riguardo all'azione magnetica diretta del Sole sulla terra. Ora questa *palmare differenza*, non può unicamente attribuirsi ad un' *unica* forza, le cui variazioni osservino la legge di continuità, ma unicamente può spiegarsi nell' ipotesi, che la deformazione secolare derivi dalla sovrapposizione di due periodi la cui esistenza ci sarà fra poco manifesta. Rifletterà poi il mio lettore che attesa la *forza coercitiva* della terra, benchè il Sole diminuisse rapidamente il suo stato magnetico, la diminuzione del magnetismo terrestre dovrà seguire una certa legge di continuità.

3. Dopo le autorità allegate niuno potrà dirmi essere poco fondate le mie ricerche come se unicamente per togliermi d'imbarazzo mi studiassi di moltiplicare le cagioni. Infatti se nel periodo di 22 a 28 anni la divergenza dell'ago dalla sinoide regolare giunge fino a 12′ ne segue che almeno nell' epoca moderna la cagione perturbatrice rendesi in breve intervallo di tempo di gran lunga più cospicua di quella la quale direttamente produce la *variazione secolare*. Oltre di che il mio lettore avrà già scorto: che il periodo riconosciuto dal Quetelet è una verissima approssimazione a quello somministratomi dalla teoria.

L'identità di periodo che connette col moto proprio del Sole i principali fenomeni fotosferici e magnetici è una necessaria conseguenza di tutti i miei studii intorno ai diametri. Pertanto giova per maggior chiarezza richiamare in succinto alcuni capi del mio lavoro, i quali dichiarando la Tav. VIII di cui questo para-

grafo va corredato, dispongono gli argomenti onde dee risultare la mia dimostrazione.

1.° Avendo io rivolti tutti i miei studii ad investigare la cagione *principalmente* deformante la fotosfera, mi fu mestieri di liberare, almeno prossimamente i medii annuali dei diametri dall'influenza di altre cagioni, che per sorte potessero alterare la misura di essi, come sarebbero la differenza di una curvatura presso qualche punto del globo solare, le variazioni annuali periodiche rese sensibili per la discontinuità annuale delle osservazioni, e finalmente le differenze prodotte per la variabile attività interiore del Sole. Ora col metodo di ***eliminazione quadriennale*** potei dimostrare nel Capo V che ***la parte secolare della forza continua principalmente deformante la fotosfera nel senso de' due diametri orizzontale e verticale, può convenientemente rappresentarsi da una funzione periodica***. Le curve Hm, Vm, Mm della Fig. I sono la riproduzione della Tav. IV M, colla differenza che ai numeri convenzionali delle ascisse furono sostituite le corrispondenti epoche medie. In somma le curve Hm, e Om rappresentano l'andamento dei diametri dal (1751 al 1870) come, se non esistessero le variazioni annuali periodiche da me già dimostrate.

2.° Nella stessa Fig. I. la curva $\delta\omega$ è il luogo geometrico delle correzioni del Perigeo solare (Capo VII §. II n. 3) risultanti dalle ricerche dell'illustre Mr. Le Verrier, le quali poscia furono da lui stesso quasi disconosciute, perchè ***ne saurait être expliquée par les actions physiques aujourd' hui connues***. Ora ho io dimostrato (Capo VI e VII) questa variazione essere reale, ed egregiamente conciliarsi colla variabilità reale della fotosfera, in quanto che mi sembrò dimostrato (luogo citato n. 16) esser la fotosfera una massa gassosa, la quale mentre ubbidisce alle leggi generali delle superficie di livello, rimane libera a modificare la sua forma, presso che indipendentemente dal centro di gravità del sole. Imperocchè quantunque la forza *principalmente* deformante sia diversa dalla forza di gravità e distinta da quella che interiormente anima il Sole, pure essa esercita la sua diretta energia in una direzione determinata rispetto alla sfera celeste e nell'origine si congiunge con la forza che produce il reale movimento secolare del centro stesso di gravità del Sole. Che è quanto dire: la correzione del Perigeo del Sole soggiacere ad un movimento secolare di 53''.5, ed un' oscillazione periodica di un' ampiezza di 60'', e del periodo di anni $66\frac{2}{3}$. Non ignoro che le curve dei diametri sfortunatamente non sono compiute, perchè non posseggo le osservazioni intermedie di Greenwich, dalle quali unicamente esse dipendono. Nondimeno le determinazioni di Carlini citate di sopra comprendono certamente il punto singolare della curva, cioè la massima espansione equatoriale della fotosfera, la quale secondo lui accadde dal (1816 al 1817). Nella curva l'ho contrassegnato con un asterisco. Rispetto alla curva $\delta\omega$ si noti che il Le Verrier dal 1814 al 1818 fece non solamente uso nelle sue ricerche delle osservazioni di Greenwich, ma eziandio di quelle di Parigi e di Königsberg, il che dovette influire ad attenuare la grandezza della cor-

rezione. Quel che è certo si è (luogo cit. p. 132) che nell'epoca (1813 al 1816) le differenze tra l'ascensioni rette osservate a Greenwich e calcolate dal Le Verrier, nei mesi dallo stesso considerati, sono comprese tra $+3''$ e $+7''$, mentre dal (1817 al 1822) ascendono in media a poco oltre di $2''$. Posto ciò risalendo dal 1856 di 33 in 33 anni noi troviamo le epoche 1854, 1822, 1789, 1754 che sono presso a poco le epoche nelle quali abbiamo di sopra segnalato le analogie e corrispondenze fotosferiche e magnetiche.

Nella Tav. II la curva δR, coi numeri presi da Loomis (1) fu costruita collo stesso metodo delle precedenti e non ha bisogno di esposizione poichè non è altro che una conferma dell'analogia e corrispondenza già conosciuta fra l'attività solare e le variazioni magnetiche.

A compimento del presente paragrafo mi piacque di riprodurre nella Tav. VIII Fig. I le curve medie quadriennali dalla Tav, IV M e di mettervi corrispondentemente all'epoche medie sopra il luogo geometrico delle ivi notate correzioni nel Perigeo solare, espresso dalla formola da me riportata in questo stesso paragrafo n. 3 pag. 124, le ordinate della curva $\delta\omega$; nella quale un centimetro nelle ordinate corrisponde a $20''$ di arco, a $2''$ per i diametri, ed a due unità pel numero relativo delle macchie. Considerando per ora le sole due curve H_m H_m e $\delta\omega$, è evidente il paralellismo, ne segue adunque per natural conseguenza che le determinazioni assolute del Sole hanno uno splendido controllo dalle espressioni differenziali anzichè essere una sola approssimazione.

Il periodo è lo stesso per le deformazioni diametrali fotosferiche e per quelle del perigeo, epperò può concludersi che l'uno e l'altro debbano avere una medesima causa.

(1) American Journal of Sciences and arts (Second series) vol. V p. 248.

AVVERTENZA E CONCLUSIONE

A compimento di questa prima parte del suo grandioso lavoro occupavasi l'Autore intorno all'investigazione della cagione cosmica probabile della reale variabilità della fotosfera solare e del magnetismo terrestre. Queste sue ricerche avrebbero formato copiosa materia al nono ed ultimo capo di questa prima Memoria. Egli ne stava rivedendo le prime prove di stampa, allorchè svilupposi in lui, già indebolito di forze da qualche tempo, una terribile anemia, che complicata da febbri periodiche si trasformò in una idropericardite che dopo 22 giorni di continui dolori lo trasse al sepolcro nell'ancor fresca età di 49 anni.

Troppo incompiute sono le traccie che egli ne lasciò de' suoi studii su questo particolare, da non potersene (come facemmo del capo precedente) formare un tutto ordinato, il che sarebbe pure stato nostro vivissimo desiderio. Quindi è che volendo pure prestare al caro estinto collega un omaggio della nostra stima ed affezione col raccogliere alcune delle principali sue viste intorno a questo argomento, quali ancora ci avea conversando manifestate, altro non faremo che por termine a queste sue Memorie con esporre alcuna delle conclusioni da esso non ha guari pubblicate nel Bullettino Meteorologico dell'Osservatorio (num. del 30 aprile 1874), insieme ad altre poche riflessioni che troviamo espresse in alcuna delle ultime prove di stampa.

Dopo avere pertanto l'Autore esposto le non dubbie analogie e corrispondenze *fra i fenomeni magnetici di origine cosmica ed i fenomeni fotosferici, così conchiudeva il suo pregevole articolo (l. c.) nel quale riassumeva quella parte del suo lavoro che riguardava* l'identità di periodo fra i fenomeni fotosferici e magnetici in connessione del moto proprio del Sole.

Ecco le sue parole :

Seguendo io pertanto il consiglio dell'illustre Sabine « *to look.... to any » periodical variation by which may learn that the sun is affected to see whe- » ther any coincidence of period or epoch is traceable* », mi sembra di aver raggiunto lo scopo potendo con sicurezza affermare :

1.° Le *variazioni secolari* fotosferiche e magnetiche soggiacere *contemporaneamente* ad un' oscillazione nel periodo di anni $66\frac{2}{3}$, siccome ad un' oscillazione nello stesso periodo soggiace il perigeo dell'orbita apparente del Sole.

2.° Il periodo *decennale*, secondo MM. Lamont e Sabine, ovvero *undicennale*, secondo MM. Wolf, Hansteen e Quetelet, congiunge non solamente le variazioni magnetiche e l'attività solare, ma con queste eziandio le *variazioni diametrali fotosferiche* in quanto che nella Fig. 1 le due curve diametrali s'an-

nodano, ovvero convergono nelle vicinanze delle *calme* ed appariscono divergenti nelle epoche di *attività*.

3.° Quantunque il periodo della memorata oscillazione perseveri prossimamente il medesimo, pure tanto le perturbazioni meccaniche del perigeo solare, quanto le deformazioni fotosferiche, non che l'intensità stessa del magnetismo terrestre evidentemente dimostrano: che il sistema solare vada attualmente dilungandosi dalla sorgente della forza che proporzionatamente produce i memorati fenomeni, Quindi l'origine di questa forza risiede indubitatamente in un corpo celeste collocato al di fuori del sistema planetario.

4.° Se meritano fede le determinazioni dei diametri solari fatte da Flamsteed e da altri antichi, il nostro Sole nel secolo decimosettimo potrebbe essersi trovato più vicino all'origine della forza deformante la fotosfera, di quello che lo sia stato nelle vicinanze del 1792. In ogni modo l'istorica esistenza della declinazione magnetica *orientale*, perseverata per oltre a due secoli e mezzo, è un chiaro indizio: che le *variazioni secolari* fotosferiche e magnetiche non siano *indefinite*, ma *periodiche* in intervallo di *un* tempo però non minore di anni 500.

Ed altrove soggiunge; « Non ignoro che per giungere completamente a questo scopo richiedesi di rimaneggiare tutte le osservazioni del Sole, avuto riguardo all'influenza in esse esercitata dalla dissimmetrica variazione reale della fotosfera, massimamente annuale periodica, e quindi istituita una nuova comparazione tra le osservazioni e la teorica meccanica, saremo in grado di determinare il centro del movimento proprio del Sole.

Immenso è senza fallo il lavoro che rimane a compiere, ma risguarda più la parte materiale del problema, rispetto al quale lo scritto che io presento non è che la prima approssimazione.

A controllarne poi il risultato concorre eziandio la discussione dei moti proprii delle stelle, dalla quale indubitatamente risulta non solamente il movimento vero del Sole, ma eziandio la sua direzione nella sfera celeste determinata dall'Ascensione retta e Declinazione come qui appresso.

Autorità	A. R.	D	Note
Herschel W.	17h 22.m 3	+ 26° 17.′	(1)
» »	16 23. 0	+ 40 22.	(2)
Argelander	17 4. 6	+ 38 37. 2	(3)
»	17 0. 6	+ 38 34. 3	(4)
»	17 24. 6	+ 30 58. 1	(5)
Landahl	16 48.	+ 14 26.	(6)
Struve O.	17 25. 5	+ 37 36. 0	(7)
Galloway	17 20.	+ 34 23. 4	(8)
Mädler	17 28. 5	+ 39 25. 2	(9)
»	17 25. 0	+ 37 53. 6	(10)
»	17 26. 0	+ 42 21. 9	(11)

(1) R.Society of London March 1783.—(2)Philosophical Transact. 1805: questo risultato fu confermato

Or basta a volgere lo sguardo alla nostra Tav. V delle curve mensili per veder chiaramente; che all'Ascensione retta della terra 17^h siccome fino al 1798 corrispondeva in giugno un rapidissimo minimo dei diametri orizzontali, così nell'epoca (1799 al 1810) cominciò a corrispondervi un massimo degli stessi diametri orizzontali. Richiamando adunque le considerazioni da noi fatte nel (Cap. VI §. I) non sembra improbabile l'ipotesi da me emessa nel Cap. IV §. III n. 2 che cioè dal centro stesso del movimento del nostro Sole emani eziandio la forza principalmente deformante la fotosfera.

Per ciò che spetta all'*attività* interiore del Sole manifestata dalle macchie, le curve delle attività quadriennali dimostrano ad evidenza:

1.° L'attività interiore del Sole dipendere principalmente dalla sovrapposizione di due curve: d'una sinoide del periodo di anni $66\frac{2}{3}$, che ugualmente comprende il periodo chiamato d'*attività* ed il periodo delle *calme*, e d'un altra curva sovrapposta avente un periodo di circa dodici anni.

2.° Da ciò evidentemente ne risulta *impropriamente* misurarsi l'*attività interiore* del Sole dal numero complessivo delle macchie che ci presenta nella sua superficie, ma più presto doversi misurare dal paragone del periodo relativo delle calme e delle attività.

3.° Se debbono riputarsi accurate le antiche osservazioni delle macchie, ne segue che l'attività interiore del Sole propriamente detta, non diminuisce coll'allontanarsi del Sole dal centro che l'influenza; quindi potrebbe sospettarsi che la concentrazione della fotosfera compensi quell'attività che dall'astro centrale ne deriva.

Dovrà forse il nostro Sole considerarsi come parte di un sistema stellare triplo, nel quale la stella interiore combinata nel movimento col nostro Sole rispetto ad uno stesso centro abbia un periodo di anni $66\frac{2}{3}$? La stella doppia a noi più vicina è l' α del Centauro, il periodo della sua compagna è di anni 77, ed essa siccome è noto ha questo di singolare, che la sua orbita è sommamente eccentrica, la sua massa si reputa sette volte circa quella del Sole, e le recenti osservazioni paragonate coll' orbita normale, divergendo a modo di un epicicloide, ne rendono cospicue le perturbazioni alle quali va soggetta. In questa ipotesi lo spostamento del sistema solare si farebbe pressochè in un medesimo meridiano.

ancora da M. Prevost nelle Transazioni di Berlino. — (3) Astronom. Nach. N. 398 dai moti proprii di 21 stelle eccedenti 1.″ 0 in arco. — (4) » » dai moti proprii di 50 stelle compresi tra 0.″ 5 ed 1.″ 0. — (5) » » dai moti proprii di 319 stelle compresi tra 0.″ 2 e 0.″ 5. — (6) Astronom. Nach N. 398 dai moti proprii di 147 stelle.— (7) Bestimmung der constante der Präcessionen, dai moti proprii di 392 stelle. — (8) Dal paragone delle osservazioni australi di Lacaille (175) con quelle di Johnson ed Henderson (1830) questo risultato è perfettamente d'accordo con quello ottenuto dalle osservazioni boreali. — (9) Der Fixsternhimmel, dal paragone delle osservazioni di Bradley con quelle fatte a Dorpat usando in tutto lo stesso metodo di riduzione seguito da Argelander, dai moti proprii di 227 stelle superiori a 0.″ 25. — (10) » » » Dai moti proprii di 663 stelle compresi tra 0.″ 1 e 0.″ 25. — (11) » » » Dai moti proprii di 1273 stelle compresi tra 0.″ 04 e 0.″ 1.

Da quanto abbiamo fin quì esposto colle parole stesse del compianto Autore, e come rilevasi da altri de' suoi frammenti, apparisce come egli a spiegare i sopradetti fenomeni in connessione colla teoria meccanica del Sole ricorresse ad una vera azione diretta *del Sole considerato quale corpo magnetico esercitante la sua attività sopra i corpi con esso connessi quantunque a grande distanza. Tuttavia da' suoi medesimi studii rilevasi come quest' attività del Sole non poteva essere causa unica ed adequata delle deformazioni della fotosfera (1), epperò doversene associare un'altra che esistesse al di fuori del nostro sistema planetario; e precisamente doversi il nostro Sole considerare « come « parte d'un sistema stellare triplo, nel quale la stella interiore combinata col « movimento del nostro Sole rispetto ad uno stesso centro, abbia un periodo di « anni 66 $\frac{2}{3}$, » donde l'ipotesi da esso vagheggiata e che proponeasi di minutamente discutere, non forse questo centro si trovasse nella stella α del Centauro.*

Le ulteriori ricerche degli Astronomi intorno a questa materia daranno un giorno ragione o nò a questa sua congettura, chè per tale la teneva egli pure. Resta però fuor di dubbio che egli ebbe il meritato vanto di avere con questi, ch' ei per modestia chiamava studii, presentato agli astronomi ed ai fisici nuovi materiali e nuovo metodo per isciogliere compiutamente l'arduo problema. E qui non possiamo a meno di non avvertire come egli manifestasse già il timore di dover forse un giorno interrompere questi studi, spinto a ciò da ben altra cagione, qual'era quella delle tristi condizioni de' tempi ne' quali viviamo, mentre dovè farlo, e per sempre, rapitoci dalla morte, avverando pur nondimeno in sè quel titolo di un'opera di Varrone col quale conchiudeva la sua introduzione a questa Memoria: Nescis quid vesper serus vehat!

P. A. SECCHI DIRETTORE
P. G. ST. FERRARI ASSISTENTE

(1) Capo IV §§. II e III.

INDICE

E MACCHIE
30
35
V. II. C.
1751 al 1867
H.
V.
15
17
19
21
23
25
27
DIAMETRI E DELLE MACCHI
1a
1b
1c
1d
13
15
17
19
21
23
25

TAV. V.

CURVE MENSILI DEI DIAMETRI IN GRUPPI
DAL 1756 AL 1870

TAV. VI.

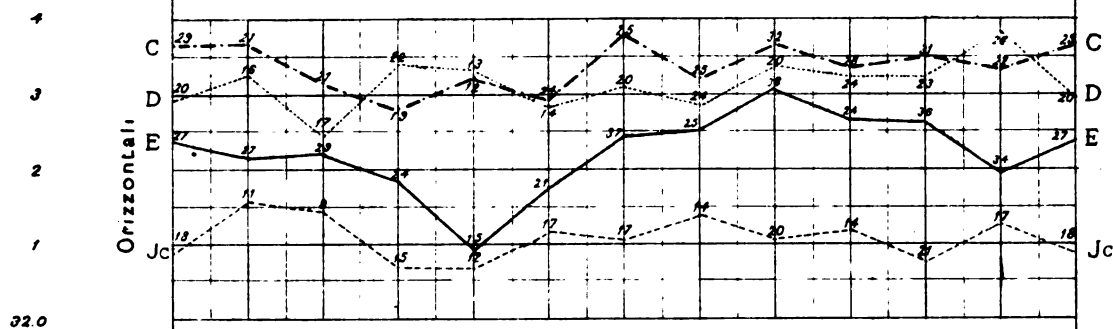
CURVE MENSILI DEI DIAMETRI
SECONDO I QUATTRO OSSERVATORI DI GREENWICH E, D, Jc, C
DALL'AGOSTO 1854 ALL'AGOSTO 1869

32'.4" — 3 — 2 — 1 — 32.0

Verticali: E, C, D, Jc

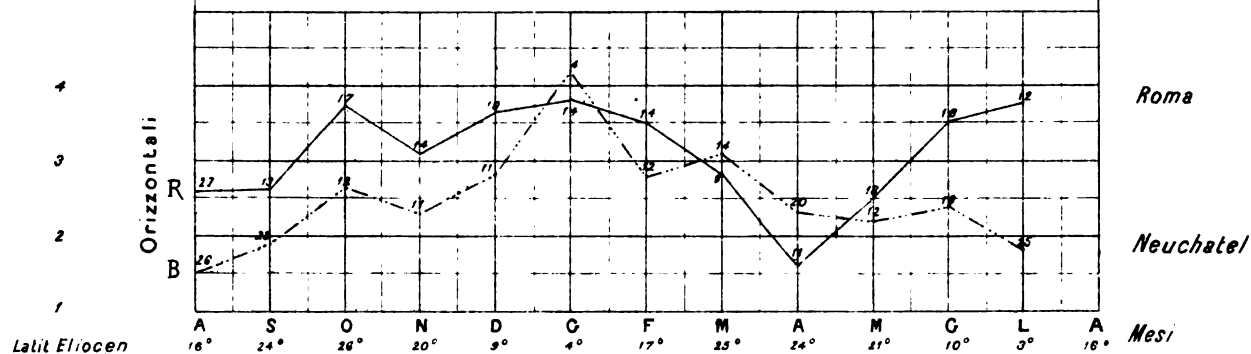
PRESSO I VERTICI DELLE CURVE SONO I NUMERI DELLE DETERMINAZIONI

4 — 3 — 2 — 1 — 32.0

Orizzontali: C, D, E, Jc

SECONDO P. ROSA E D[r] BECKER
DALL'AGOSTO 1871 AL LUGLIO 1872

4 — 3 — 2 — 1

Orizzontali: R, B — *Roma*, *Neuchatel*

	A	S	O	N	D	G	F	M	A	M	G	L	A	*Mesi*
Latit. Eliocen.	16°	24°	26°	20°	9°	4°	17°	25°	24°	21°	10°	3°	16°	

Risultanti complessivamente da Bruxelles, Cambridge, Königsberg, Parigi e Greenwich

Cromo-Lit. Spithöver

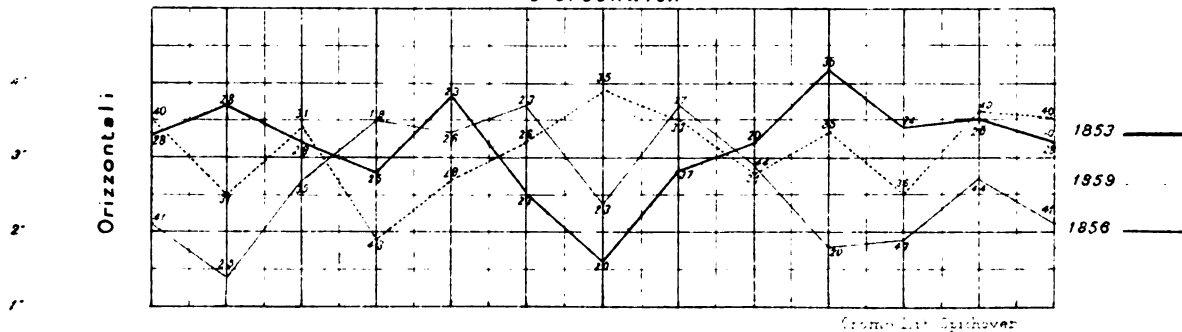



TAVOLA VII

N° 1.

ANDAMENTO DELLE CORREZIONI QUADRIENNALI DELL'EPOCA

(Vedi Tav II. (A, B, C, D))

N° 2

ANDAMENTO DELLE DIFFERENZE Ac-Ao DAL 1750 AL 1828

I numeri romani rappresentano le epoche successive della pag. 132.

——— Marzo
------ Aprile

——— Settembre
------- Ottobre

——— Giugno
------- Luglio

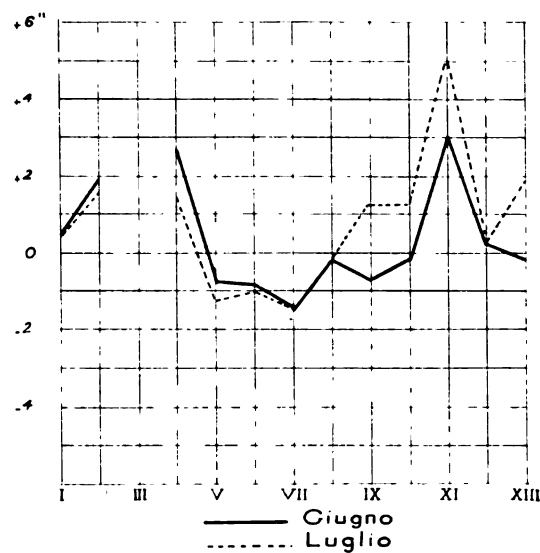
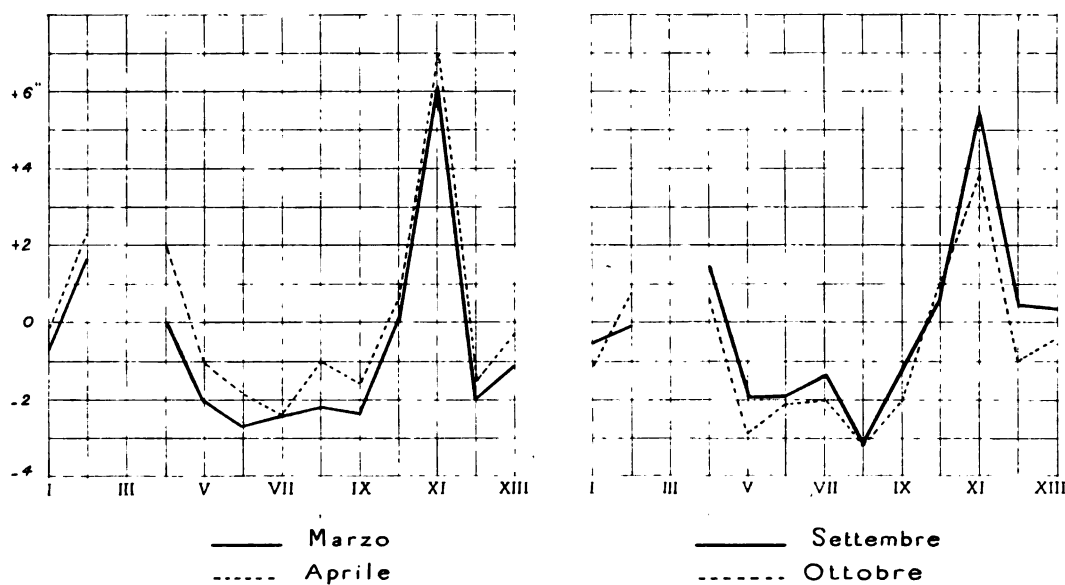



TAVOLA VIII.

ANALOGIE DI FENOMENI FOTOSFERICI E MAGNETICI IN CONNESSIONE COL MOTO PROPRIO DEL SOLE

FIGURA I.

Cromo-Lit. della Lib. Spithover